



Universitat de Lleida

TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Autor/a del TFG/TFM

Titulació: Grau en Enginyeria Química

Títol de Treball Final de Grau: **Operacions d'adobament mixt**

Director/a: Josep M^a Morera i Esther Bartolí

Presentació

Mes: Juliol

Any: 2020

Resum

L'adobament de les pells ha estat emprat des de fa milers d'anys per tal d'aprofitar aquest subproducte dels animals, destinats generalment a l'alimentació, per a convertir-lo en peces de roba o de decoració. El procés d'adobament ha anat evolucionant al llarg dels anys fins a convertir-se en un procediment industrialitzat i basat en la utilització de productes químics, el més comú d'ells, el crom.

L'adobament al crom comporta molts beneficis al cuir, ja que les propietats que li atorga són molt elevades, fent que sigui difícilment igualable amb altres productes. Tot i això, el gran perjudici de la utilització del crom és la part mediambiental perquè es tracta d'una sal metàl·lica fortament contaminant. Actualment, es troben legislacions sobre la utilització d'aquest producte i la seva posterior eliminació. El fet d'haver de tractar els residus que continguin crom fa que el cost de la fabricació d'una peça de cuir augmenti, i per això avui dia existeixen multitud d'estudis per tal d'eliminar-lo o bé substituir-lo completament.

Aquest projecte s'ha basat en la recerca i l'estudi de nous productes capaços de substituir les sals de crom, alguns productes utilitzats han estat: extractes sintètics, extractes vegetals i sals metàl·liques. Aquests productes s'han estudiat tant per si sols com combinant-los entre si, la qual cosa es coneix com a adobaments mixts.

Inicialment els assajos van consistir en l'anàlisi de la combinació dels productes adobants, i un cop es va conèixer el comportament d'aquests, es van realitzar proves pilot d'adobaments. Aquests assajos van permetre comparar entre si les propietats de les pells adobades, tant en el cas dels adobaments mixts com en el cas de les pells adobades únicament amb un dels productes. D'aquestes proves pilot es van seleccionar les que van donar millor resultat per així poder-les repetir a major escala i realitzar-ne un major nombre d'assajos físics.

Amb els resultats obtinguts es va poder determinar com les propietats obtingudes amb els adobaments mixts són prou acceptables per a utilitzar-les comercialment, tot i que es necessitaria realitzar més proves per tal de millorar alguns aspectes del producte final.

Abstract

The tanning of hides and skins has been used for thousands of years to take advantage of this animal by-product, usually intended for food, to turn it into clothing or decoration. The tanning process has evolved over the years to become an industrialized process based on the use of chemicals, the most common of which is chromium.

Chromium tanning has many benefits for leather, as its properties are very high, making it difficult to obtain or achieve with other products. However, the great harm of using chromium is the environmental part because it is a highly polluting metal salt. Legislation is currently in place on the use of this product and its subsequent disposal. Having to treat waste that contains chromium increase the cost of making a piece of leather, which is why today there are many studies to remove or replace it completely.

This project has been based on the research and study of new products capable of replacing chromium salts, some products used have been: synthetic extracts, plant extracts and metal salts. These products have been studied both on their own and in combination with each other, which is known as mixed tanning.

Initially, the tests consisted of the analysis of the combination of tanning products, and once the behaviour of these was known, pilot tests of tanning were carried out. These tests made it possible to compare the properties of tanned hides with each other, in the case of mixed tannins and in the case of tanned hides with only one of the products. Of these pilot tests, the ones that gave the best results were selected so that they could be repeated on a larger scale and a greater number of physical tests were performed.

With the obtained results it was possible to determine how the properties obtained with mixed tanning are sufficiently acceptable to use them commercially, although more tests would be needed in order to improve some aspects of the final product.

Índex

Resum	I
Abstract	II
Índex	III
Índex d'imatges	V
Índex de taules	VII
Glossari	VIII
Introducció	1
1.1. Antecedents	1
1.2. Objectiu	2
Capítol 1. Part teòrica	3
1.1. Procés d'adobament de la pell	3
1.1.1. Matèries primeres	3
1.1.2. Operacions prèvies	4
1.1.3. Ribera	5
1.1.3.1. Remull	5
1.1.3.2. Pellam i calciner	5
1.1.3.3. Descarnat	5
1.1.3.4. Dividit	6
1.1.3.5. Desencalcinat	6
1.1.3.6. Rendit	6
1.1.3.7. Piquelatge	7
1.1.3.8. Desgreixatge	7
1.1.4. Adobament	7
1.1.4.1. Productes adobants	7
1.1.4.2. Adobaments amb metalls	8
1.1.4.3. Adobament amb extractes vegetals	9
1.1.4.4. Adobament amb productes sintètics	11
1.1.4.5. Adobament mixt	11
1.1.5. Post adobament	12
1.1.5.1. Escorregut i rebaixat	12
1.1.5.2. Neutralització	12
1.1.5.3. Readobament	12
1.1.5.4. Tintura	13
1.1.5.5. Greixatge	13
1.1.5.6. Escorregut i assecat	13
1.1.5.7. Operacions mecàniques	13
1.1.6. Acabats	14
1.2. Assajos físics	15

1.2.1. Preparació i condicionament de les mostres	15
1.2.2. Determinació del gruix	16
1.2.3. Determinació de la resistència a la tracció i a l'allargament a la ruptura	17
1.2.4. Determinació de la resistència a l'esquinçament.....	17
1.2.5. Determinació de la ruptura de la capa de flor i total	18
1.2.6. Determinació de la temperatura de contracció	19
Capítol 2. Part experimental.....	20
2.1. Introducció.....	20
2.2. Matèries primeres i materials.....	21
2.3. Proves preliminars	23
2.3.1. Objectiu	23
2.3.2. Metodologia	23
2.3.3. Resultats i discussió.....	24
2.4. Corbes de basificació	25
2.4.1. Objectiu	25
2.4.2. Metodologia	25
2.4.3. Resultats i discussió.....	26
2.5. Proves d'adobament	27
2.5.1. Objectiu	27
2.5.2. Metodologia	27
2.5.3. Resultats i discussió.....	31
2.6. Prova final.....	33
2.6.1. Objectiu	33
2.6.2. Metodologia	33
2.6.3. Resultats i discussió.....	33
Conclusions	35
Agraïments.....	36
Bibliografia.....	37
Annexes	1

Índex d'imatges

Imatge 1. Capes de la pell. [26]	3
Imatge 2. Parts de la pell fresca. [8]	4
Imatge 3. Esquema de la màquina de dividir. [5, p. 160]	6
Imatge 4. Exemple de cadena formada per col·lagen - taní - col·lagen per unió amb pont d'hidrogen. [16, p. 130]	10
Imatge 5. Representació de la mida de molècules fenòliques: massa petites (1), de mida adequada (2) i massa grans (3). [16, p. 130]	10
Imatge 6. Esquema de la proveta de l'assaig de l'allargament a la ruptura. [22, p. 42]	16
Imatge 7. Esquemes de les provetes de la resistència a l'esquinçament (esquerra) i ruptura flor (dreta). [24, pp. 47, 52]	16
Imatge 8. Esquema de l'assaig de la ruptura de la capa flor. [24, p. 50]	18
Imatge 9. Esquema de les proves preliminars i les corbes de basicitat. [Elaboració pròpia]	23
Imatge 10. Corba de basicitat del Retanal BDF® i Sulfat de ferro.	25
Imatge 11. Corba de basicitat del Sulfat de zinc.	3
Imatge 12. Corba de basicitat del Sulfat de ferro.....	3
Imatge 13. Corba de basicitat del Trupotan® CFP i Sulfat de zinc.....	4
Imatge 14. Corba de basicitat del Trupotan® CFP i Sulfat de ferro.....	4
Imatge 15. Corba de basicitat de la Tara i Sulfat de zinc.....	5
Imatge 16. Corba de basicitat de la Tara i Sulfat de ferro.....	5
Imatge 17. Corba de basicitat del Retanal® BDF i Sulfat de zinc.....	6
Imatge 18. Corba de basicitat del Retanal® BDF i Sulfat de ferro.....	6
Imatge 19. Pell conservada en píquel.	25
Imatge 20. Esquerra: final del preadobament amb zinc. Dreta: final del intercanvi de carrega amb Retanal® HD.....	25
Imatge 21. Esquerra: final de l'adobament amb Tara. Dreta: final de la basificació.	26
Imatge 22. Pell basificada i sense engreixar (Esquerra: flor. Dreta: Carn)	26
Imatge 23. Pells assecant-se.....	27
Imatge 24. Aspecte de la pell un cop seca i estovada.	27
Imatge 25. Pell conservada en píquel.	28
Imatge 26. Esquerra: final del preadobament amb zinc. Dreta: final de l'adobament amb Retanal® BDF.	28
Imatge 27. Pell basificant-se.....	29
Imatge 28. Pell basificada i sense engreixar (Esquerra: flor. Dreta: Carn)	29

Imatge 29. Pells assecant-se.....	30
Imatge 30. Aspecte de la pell un cop seca i estovada.	30
Imatge 31. Gràfics comparatius dels resultats dels assajos de la resistència a la tracció i de l'allargament a la ruptura.	32
Imatge 32. Gràfic comparatiu dels resultats de l'assaig de la resistència a l'esquinçament.	33
Imatge 33. Gràfics comparatiu dels resultats de l'assaig de la resistència a la ruptura flor (Elongació: esquerra. Força: dreta).....	34
Imatge 34. Gràfics comparatiu dels resultats de l'assaig de la resistència a la ruptura total (Elongació: esquerra. Força: dreta).....	34

Índex de taules

Taula 1. Correspondència de normes UNE, ISO i IUTC. Extret de: [23]	15
Taula 2. Composició de la Tara.....	21
Taula 3. Resultats obtinguts en les proves preliminars realitzades amb Sulfat de zinc.....	24
Taula 4. Resultats obtinguts en les proves preliminars realitzades amb Sulfat de ferro.	24
Taula 5. pH de basificació obtinguts a partir de les corbes de basificació. [Elaboració pròpia]	26
Taula 6. Concentracions utilitzades per a cada producte.	27
Taula 7. Resultats dels assajos de temperatura de contracció realitzats.	32
Taula 8. Resultats dels assajos físics realitzats.	33
Taula 9. Fórmula utilitzada pel procés de Ribera.	7
Taula 10. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de ferro.	8
Taula 11. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de zinc.	9
Taula 12. Fórmula de l'adobament amb Trupotan® CFP.....	10
Taula 13. Fórmula de l'adobament amb Trupotan® CFP i Sulfat de zinc.	11
Taula 14. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de zinc i Trupotan® CFP.	12
Taula 15. Fórmula d'adobament amb Trupotan® CFP i Sulfat de ferro.	13
Taula 16. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de ferro i Trupotan® CFP.....	14
Taula 17. Fórmula de l'adobament amb Tara.	15
Taula 18. Fórmula de l'adobament amb Tara i Sulfat de zinc.	16
Taula 19. Fórmula de l'adobament amb sulfat de zinc i Tara.	17
Taula 20. Fórmula de l'adobament amb Tara i Sulfat de ferro.	18
Taula 21. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de ferro i Tara.	19
Taula 22. Fórmula de l'adobament amb Retanal® BDF.....	20
Taula 23. Fórmula de l'adobament amb Retanal® BDF i Sulfat de zinc.....	21
Taula 24. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de zinc i Retanal® BDF.....	22
Taula 25. Fórmula de l'adobament amb Retanal® BDF i Sulfat de ferro.....	23
Taula 26. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de ferro i Retanal® BDF.....	24
Taula 27. Resultats dels assajos de la resistència a la tracció i a l'allargament a la ruptura.	31
Taula 28. Resultats dels assajos de la resistència a l'esquinçament.	32
Taula 29. Resultats dels assajos de la ruptura de la capa flor i total.....	33

Glossari

Adobament: procés de transformació de la pell d'un animal en cuir mitjançant un procés amb operacions químiques i mecàniques.

Adobant: producte que s'utilitza per a adobar una pell.

Alcalinitat: capacitat d'un producte per neutralitzar un àcid.

Aminoàcids: molècula orgànica formada per un grup funcional amino ($-NH_2$) i un grup carboxil ($-COOH$), unitat de les proteïnes.

Astringent: producte o substància capaç de contraure el teixit i dessecar un teixit.

Basicitat: sinònim d'alcalinitat.

Col·lagen: molècula formada per aminoàcids, fibra que es troba present a la pell de tots els animals.

Colorant: substància amb color, soluble en aigua i en dissolvents orgànics.

Cuir: pell tractada amb agents adobants.

Extracte vegetal: producte natural format per tanins que té la capacitat d'adobar una pell.

Flor: superfície exterior de la pell un cop depilada

Grup carboxil: molècula formada per un àtom de carboni i dos d'oxigen ($-COOH$) present als aminoàcids.

Hidròlisi: reacció química entre una molècula d'aigua i una altra molècula.

Insoluble: producte que no pot ser dissolt o diluït.

Pells en brut: pell acabada d'extreure de l'animal.

Polifenol: substància química que compta amb més d'un grup fenol per molècula.

Pont d'hidrogen: atracció que existeix entre un àtom d'hidrogen i un àtom molt petit i electronegatiu amb un parell d'electrons lliures.

Precipitació: formació o aparició d'un sòlid en una dissolució a causa d'una reacció química.

Producte sintètic: producte format per productes químics orgànics, no naturals que transformen la pell d'un animal en cuir.

Putrefacció: Descomposició de la pell per acció dels microorganismes.

Queratina: proteïna que constitueix la part fonamental de la capa més externa de l'epidermis i present en ungles o cabell.

Rebaixadura: residus de pell adobada o sense adobar.

Reticulant: agent que reacciona amb les fibres de col·lagen per formar una xarxa.

Sal metàl·lica: compost format per un metall i no-metall, té càrrega neutra.

Serratge: capa interior de la pell al separar la flor.

Sintà: producte químic orgànic no natural que s'utilitza per adobar pells.

Tensioactiu: substància que fa disminuir la tensió superficial d'un líquid en la zona de contacte amb un altre.

Wet-blue: pells de cabra o xai adobades al crom que es transporten en humit cap a un altre destí on es realitzaran la resta de procediments fins a obtenir el cuir.

Introducció

1.1. Antecedents

El procés d'adobament de les pells és un dels oficis més antics de la humanitat. Es coneix que els nostres avantpassats prehistòrics van començar a utilitzar les pells dels grans mamífers com a peces d'abric. Era necessari que aquests realitzessin algun tipus de tractament a les pells, ja que si no es tractaven, aquestes es deterioraven ràpidament, podrint-se i desprenent males olors. Aquest tractament era molt necessari, ja que en podrir-se podien arribar a provocar infeccions i malalties difícilment tractables en aquella època. [1]

Alguns dels primers procediments d'adobament consistien a sotmetre les pells en brut a un assecatge i un tractament amb fum. Posteriorment també es va descobrir l'adobament vegetal en rentar les pells en aigües que contenien dissolts alguns agents vegetals procedents dels arbres caiguts, que actuaven com agents adobants i conservants. El procés de tintura també es remunta a temps molt remots, on aquesta es realitzava amb pintures vegetals, animals o minerals. [2]

No va ser fins al segle XIX que la indústria química va transformar aquest sector de manera industrial amb el desenvolupament de l'adobament al crom [2]. L'adobament al crom és el més emprat a la indústria adobera degut a la capacitat d'aquest d'aportar al cuir unes propietats físiques molt elevades com una elevada estabilitat tèrmica, gran capacitat per a ser tenyit, i una gran suavitat. Tot i aquests beneficis, l'adobament al crom comporta molts aspectes negatius, ja que és molt contaminant i pot ser perjudicial per a la salut. [3]

Actualment les investigacions se centren en l'eliminació de les sals de crom al procés d'adobament sense comprometre les propietats del producte final. Algunes investigacions se centren en el reciclatge dels licors de crom, la millora de l'esgotament del crom o bé la substitució total d'aquest. D'aquests mètodes anomenats, el que assegura una millor eliminació dels efectes adversos del crom és aquell en el que se substitueix completament, utilitzant altres productes. Un tipus d'adobament utilitzat és l'anomenat adobament mixt, aquest implica la utilització de dos o més agents adobants, que individualment no tenen la capacitat d'aportar al cuir les propietats desitjades. [3]

Alguns estudis realitzats han demostrat que amb un adobament amb extractes vegetals i sals metàl·liques com les de l'alumini s'obtenen bons resultats, tot i que encara és molt necessari seguir investigant amb diferents combinacions per tal d'aplicar-les industrialment. [3, 4]

1.2. Objectiu

L'objectiu d'aquest projecte és estudiar la possibilitat d'adobar pells amb una combinació de diversos adobants sintètics o l'extracte vegetal de Tara amb diferents metalls, per tal de contribuir en la investigació dels adobaments lliures de crom.

Aquest objectiu general comporta una sèrie d'objectius parcials que són:

- L'establiment de les corbes de reacció entre els productes utilitzats com a adobants en funció del pH per tal d'analitzar el seu comportament.
- Disseny de formulacions d'adobament mixt que permetin obtenir cuirs amb bones propietats físiques i amb una utilitat en el mercat.

Capítol 1. Part teòrica

1.1. Procés d'adobament de la pell

A aquest capítol es descriu el procés pel qual s'obté el cuir a partir d'una pell fresca mitjançant unes transformacions físiques, químiques i mecàniques.

1.1.1. Matèries primeres

La matèria primera utilitzada en el procés d'adobament pot tenir diferents orígens i característiques depenent de l'animal, ja que l'estructura i proporció de les capes de la pell poden variar considerablement [5]. Dins d'una mateixa espècie també és possible que les característiques de la pell siguin molt diferent degut a factors com el tipus de vida de l'animal, la seva cria o l'edat [6].

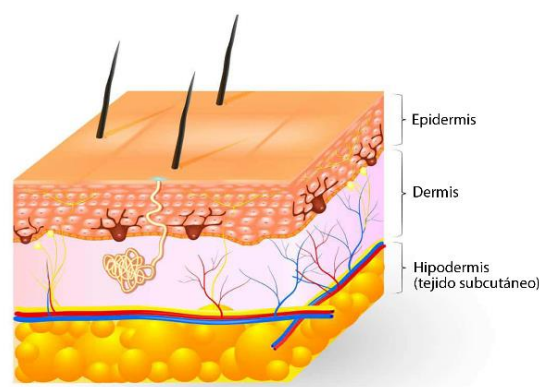
A la indústria de la tanneria s'utilitzen principalment les pells vacunes, les ovines i les de cabra; i en menor proporció les pells de cavall i porc. Les pellis vacunes es classifiquen segons la mida i naturalesa de l'animal en vedella, novells, vaques o toro; les pells de vedella són les que presenten la flor més fina i la pell té pocs defectes, tot al contrari que en el cas de les pells de vaca o toro que corresponen a animals més vells. Existeixen una gran varietat de races d'ovelles, cosa que fa que hi hagi molts tipus de pellis ovines, aquestes acostumen a classificar-se segons la longitud de la llana, sent les pells més valuoses les que tenen una llana més gruixuda. Les pellis de cabra tenen una epidermis molt fina, i la capa de flor ocupa la major part de la dermis, acostuma a tenir un menor nombre de glàndules greixoses, i té una capa de flor molt compacta, fent que el cuir acabi sent molt dur i resistent a l'ús. [5]

Tot i tenir diferents característiques i gruixos, totes les pells comparteixen una mateixa estructura. Des del punt de vista del cuir la pell està formada per diferents capes: l'epidermis, la dermis i el teixit subcutani.

L'epidermis és la capa exterior de la pell i la més fina, s'elimina durant el procés de pellam.

La dermis està situada a continuació de l'epidermis i en forma la major part de la pell. Consta de dues capes: la capa de flor (exterior de la pell) i la capa reticular o carn (interior de la pell). La capa de flor és la que proporciona l'aspecte al cuir, està formada per fibres molt compactes de col·lagen. Contràriament, la capa reticular està formada per fibres més gruixudes i fortes segons es va avançant cap a l'interior de la pell, també està formada per col·lagen. [7]

El teixit subcutani s'elimina mecànicament durant el descarnat.

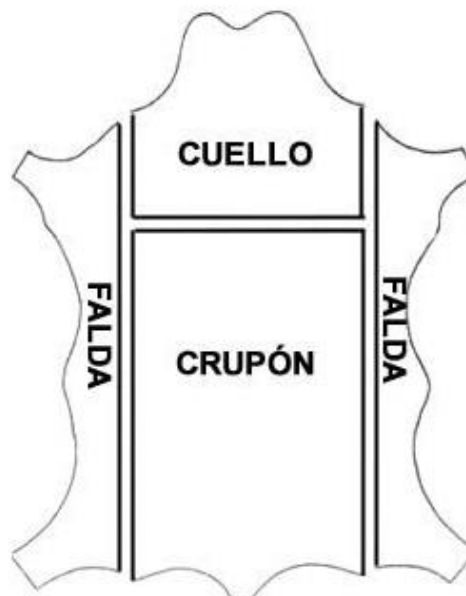


Imatge 1. Capes de la pell. [26]

1.1.2. Operacions prèvies

A la pell fresca es poden diferenciar tres parts, ja que la composició i qualitat de la pell varia en funció de la part de l'animal. Aquestes són: crupó, coll i falda, les quals es poden veure a la imatge 2.

- El crupó correspon a la part de la pell de la regió dorsal i lumbar de l'animal, és la part més homogènia (tant en gruix com en estructura), més compacta i valuosa. Per aquestes característiques és la que s'utilitza comercialment, i suposa un 45% del pes de la pell fresca.
- El coll correspon a la pell que forma el coll i el cap de l'animal. El seu gruix i compacticitat són molt irregulars. El coll presenta moltes arrugues que augmenten en funció de l'edat de l'animal. Aquesta part suposa un 25% del pes de la pell fresca.
- Les faldes corresponen a la part de la pell del ventre i potes de l'animal, és la part més irregular de la pell i suposa un 30% del pes de la pell fresca. [8]



Imatge 2. Parts de la pell fresca. [8]

Tota pell, un cop ha estat retirada de l'animal, és susceptible de podrir-se en poques hores degut als microorganismes que hi habiten si aquesta no s'asseca correctament. Existeixen dos tipus de conservació de la pell, la primera consisteix a assecar-la mitjançant l'aire. Perquè la pell s'assequi correctament aquesta ha d'estar ben estirada i amb corrent d'aire per a dalt i a baix [9]. A causa de la necessitat de molt espai per a realitzar aquesta tècnica, el mètode de conservació més utilitzat és el de salat. El salat consisteix en la deshidratació de la pell, que impedeix l'atac bacterià i solubilitza les albúmines de la pell, aquest es pot realitzar directament sobre la pell fresca un cop passades les dues hores de la seva extracció de l'animal. La sal utilitzada acostuma a ser clorur sòdic. [5]

Tot i haver seleccionat la part del crupó com a secció més homogènia, aquesta també pot presentar alguns defectes de diversos orígens que poden afectar a l'aspecte visual de la peça, aquests poden ser naturals o artificials [9]. Els defectes que apareixen durant la vida de l'animal poden alterar l'estructura de la pell i repercutir negativament sobre el preu d'aquesta, i dependrà de l'origen i naturalesa d'aquests defectes. [5]

Defectes naturals de la pell:

- Marques de foc, impossibles d'eliminar.
- Cicatrius.
- Marques de paràsits com paparres que deixen forats a la flor o sarna.
- Marques de sal, degudes a la utilització de sal amb excés de bacteris que fan aparèixer taques.
- Venes naturals de l'animal que es veuen un cop s'ha depilat la pell.
- Taques a la flor d'origen bacterià que es veuen després del piquelatge.

Defectes artificials:

- Si no se separa correctament la pell de l'animal, es poden deixar marques de la fulla, que a vegades poden travessar tota la pell i reduir-ne el valor substancialment.
- En adobar la pell pot haver-hi molts problemes, tals com cremades per temperatura o àcids entre altres.

1.1.3. Ribera

Ribera és aquella fase que compren des del remull fins al desgreixatge de la pell, el seu objectiu és retirar tots els elements no desitjats de la pell, com poden ser el pèl o el teixit subcutani, mitjançant processos químics, físics i mecànics.

És l'etapa amb un major consum d'aigua, i l'aigua resultant presenta un pH molt alt.

1.1.3.1. Remull

El remull és la primera fase de l'adobament de les pells i consisteix en el rentat de la pell. Inicialment es realitza un rentat amb aigua i posteriorment s'acostuma a realitzar un altre rentat amb tensioactius i fungicides o bactericides [10]. Depenent de l'estat de conservació en el que arribin les pells serà més o menys fàcil retornar-les al seu estat natural, ja que si es tracta d'una pell fresca, només serà necessari eliminar les restes de sang o excrements, i si està conservada en sal, serà necessari eliminar-la. [5]

Els objectius del remull són rehidratar les fibres de la pell i separar-les entre si per retornar la pell al seu estat natural, eliminar tota la brutícia com pot ser sang o la sal de conservació, i estovar el pèl per tal d'eliminar-lo fàcilment a la següent etapa. [5]

1.1.3.2. Pellam i calciner

Tot i realitzar-se de manera conjunta, el pellam i el calciner són dos processos ben diferenciats amb finalitats diferents. Al pellam es realitza una hidròlisi alcalina, que provoca un inflament de la pell, amb la qual cosa s'elimina el pèl o llana, les arrels del pèl i l'epidermis. El calciner provoca que les fibres de col·lagen es destensin i l'estructura fibrosa de la pell s'afluïxi, fent que la pell permeti amb major facilitat l'entrada de productes químics en etapes posteriors. [5]

S'utilitzen conjuntament el sulfur sòdic i l'hidròxid càlcic. El sulfur sòdic és l'encarregat de trencar els ponts de disulfur de la queratina (pellam), i l'hidròxid càlcic trenca els ponts d'hidrogen que uneixen les fibres de col·lagen. [11]

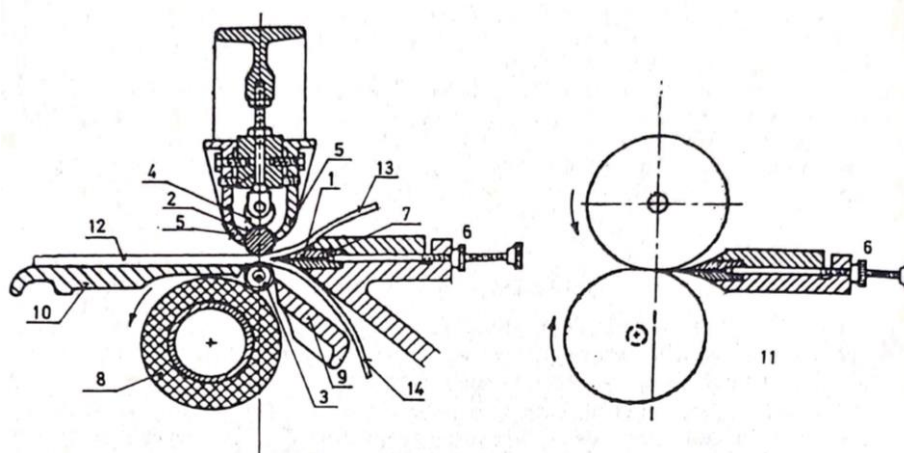
1.1.3.3. Descarnat

La finalitat del descarnat, com el seu nom indica, és eliminar la major part del teixit muscular i adipós de la part interna de la pell, per tal d'obtenir una peça de gruix uniforme. Eliminar les restes de pell no desitjada també és important per tal d'evitar la possible proliferació de bacteris, i per facilitar la penetració dels productes químics aplicats en fases posteriors. [5]

Aquest procés es realitza mecànicament mitjançant una màquina de descarnar, la qual funciona amb un sistema de cilindres. La pell és estirada per uns primers cilindres, a una pressió i distància preestablerts, fent que la pell es tensi correctament. Seguidament la pell es passa entre dos rodets, un dels quals consta d'unes fulles que eliminaran l'excés de pell, l'altre rodet és l'encarregat de pressionar la pell contra les fulles a una pressió constant. [12]

1.1.3.4. Dividit

L'operació de dividir la pell és fonamental en pells gruixudes per tal d'obtenir el gruix desitjat d'aquestes. El dividit separa les pells en dues parts, la part de la flor i la del serratge. El pes de la pell obtingut un cop realitzat aquest procés és el que s'utilitzarà per calcular les dosis de productes químics necessaris per als següents processos. [12]



1 Cuchilla sin-fin. 2 Cilindro de arrastre o calibrados. 3 Rodillo articulado. 4 Cilindro de presión. 5 Guías de cilindro de presión. 6 Mecanismo de avance de la cuchilla sin-fin. 7 Guías de la cuchilla sin-fin. 8 Cilindro soporte y motor del rodillo articulado. 9 Rascador. 10 Mesa de entrada para piel. 11 Mecanismo afilador. 12 Piel sin dividir. 13 Lado flor de la piel que será el cuero. 14 Serraje.

Imatge 3. Esquema de la màquina de dividir. [5, p. 160]

1.1.3.5. Desencalcinat

L'objectiu del desencalcinat és eliminar totalment els agents alcalins introduïts a la pell durant els processos de pellam i calciner mitjançant la neutralització d'aquests, i per tant això suposa l'eliminació de l'aspecte inflat de la pell. El desinflatament de la pell s'obté per l'acció de la neutralització, l'augment de la temperatura i de l'efecte mecànic. [5]

Els productes que solen contenir les pells en aquest procés són el sulfur i la calç. El sulfur és de fàcil eliminació, ja que presenta una gran solubilitat i s'elimina durant els rentats. La calç es troba tant per si sola omplint els espais buits entre les fibres de la pell, o bé combinada amb el col·lagen d'aquesta. Per eliminar el primer tipus és necessari afegir productes desencalcinants com el sulfat o el clorur amònic, o alguns àcids orgànics o inorgànics. [13]

1.1.3.6. Rendit

L'objectiu del rendit és degradar les fibres de la dermis amb la finalitat d'obtenir una pell més relaxada i amb les fibres suficientment obertes, per acabar d'obtenir una pell més tova amb una flor més elàstica i fina.

El rendit es realitza mitjançant l'addició d'enzims, i un cop finalitzat el procés es produeix un rentat amb aigua freda per desactivar-los. [14]

1.1.3.7. Piquelatge

Durant l'operació de piquelatge es tracta la pell amb una gran quantitat d'àcid que fa que el pH d'aquesta disminueixi fins als 3,0-3,5, de manera que s'elimina completament tot l'àlcali incorporat als processos anteriors, fins i tot el combinat amb els enllaços de col·lagen. [5]

Al píquel també s'interromp totalment la funció enzimàtica del rendit per la disminució de pH, i es prepara la pell pel posterior adobament. Aquesta operació és important, ja que disminueix el pH de la pell, ja que si el pH fos elevat, les sals dels agents adobants reaccionarien immediatament amb el col·lagen a l'entrar en contacte amb la pell, fet que provocaria un sobreadobament a les capes externes i es dificultaria l'entrada de l'agent adobant a les capes internes. [5]

Per al piquelatge s'utilitzen solucions salines (NaCl) i àcids forts o febles [15]. La pell, un cop piquelada, està llesta tant per a ser adobada o conservada en cambres frigorífiques.

1.1.3.8. Desgreixatge

El desgreixatge es duu a terme mitjançant tensioactius o dissolvents en medi aquos, aquest es realitza en aigua calenta i, depenent del pH de la pell, amb sal. Els tensioactius reaccionen amb el greix creant una emulsió que posteriorment s'elimina amb un rentat, amb aquesta operació s'elimina tot el greix de la pell [14]. S'acostuma a realitzar en pells molt greixoses com les ovines o porcines, ja que el greix impedeix la reacció i penetració de qualsevol producte amb les fibres de la pell. També és possible que degut a l'excés de greix natural apareguin alguns defectes com taques o que aquest reaccioni directament amb els productes adobants. [5]

1.1.4. Adobament

L'adobament és l'etapa en la qual s'estabilitza el col·lagen de la pell i s'obtenen les característiques de qualitat necessàries per a la utilització de la peça de cuir [16]. La finalitat de l'adobament és estabilitzar la proteïna enfront de la descomposició bacteriana o putrefacció i als agents externs, això és possible degut als productes adobants, també anomenats productes polifuncionals per la seva capacitat de reaccionar amb més d'una molècula de col·lagen. [17]

1.1.4.1. Productes adobants

Per l'adobament de la pell són necessaris uns productes adobants amb diversos grups funcionals capaços de reaccionar amb les fibres de la pell. Com a productes adobants podem trobar-ne de diversos orígens, existeixen els extractes vegetals, els minerals com el crom, o els productes sintètics. Independentment del seu origen, els productes que s'utilitzen han de ser solubles en aigua, ja que la reacció entre els tanins i el col·lagen es durà a terme en medi aquós.

Respecte als metalls, tot i que se n'utilitzen de molt diversos el més utilitzat és el crom. En l'actualitat és el metall amb el qual s'obtenen millors resultats respecte a la unió amb el col·lagen, ja que els cuirs que s'obtenen acostumen a suportar temperatures superiors als 100°C i tenen un tacte i aparença molt agradables. Altres metalls utilitzats són l'alumini en forma de sulfat d'alumini, tot i que aquests no proporcionen una gran resistència a l'aigua ni a la temperatura. D'igual forma s'utilitzen el ferro III, el zirconi i el titani, tots ells amb usos molt limitats degut a les baixes característiques que proporcionen. [16]

Altres productes adobants són els extractes vegetals, aquests s'extreuen de plantes que tenen un alt contingut en tanins i no tanins. Els extractes s'obtenen de diferents parts dels vegetals, alguns s'extreuen de la fusta (castany o quebratxo) o de l'escorça (pi o mimosa) [16]. En un estudi publicat per Covington es va poder arribar a temperatures de contracció pròximes als 110 graus amb extractes de mimosa i quebratxo, mentre que amb castany i tara es va arribar a temperatures d'entre 70-90°C. [18]

Els productes sintètics o sintans són una sèrie d'adobants sintètics orgànics que es destinen a l'adobament o readobament depenent de la composició química de cadascun. El funcionament d'aquests productes no es pot descriure generalment, ja que cadascun d'ells actua d'una forma diferent. Els sintans complets o de substitució són aquells que poden substituir completament als extractes vegetals, els altres s'utilitzen com a productes auxiliars. [2]

Finalment, existeixen els adobaments mixts, aquests consisteixen a combinar els extractes vegetals o productes sintètics amb metalls com les sals d'alumini, el ferro o el zinc per tal de millorar les característiques i propietats de la pell, una de les quals és la temperatura de contracció. [5]

1.1.4.2. Adobaments amb metalls

L'adobament al crom tot i ser el més utilitzat, en els darrers anys és el tipus d'adobament que ha rebut les restriccions mediambientals més rigoroses. Aquest fet ha provocat nombroses investigacions amb la finalitat de substituir el crom per altres metalls sense patir una disminució de les propietats físiques o químiques. [19]

Perquè una sal inorgànica tingui la capacitat d'adobar, aquesta ha de ser soluble per tal de penetrar a la pell i poder reaccionar amb les seves fibres, tot i que s'han estudiat moltes sals inorgàniques, són poques les que tenen aplicacions industrials [5]. Els productes que més s'acostumen a utilitzar són el crom i l'alumini degut al seu baix cost i la seva capacitat de reaccionar amb els grups -COOH de les fibres de la pell, tot i això també es poden utilitzar les sals de zirconi, titani, ferro, coure, zinc, etc. [17, 19]. L'adobament al crom serveix com adobament únic, en canvi amb altres metalls és possible que sigui necessari realitzar un readobament. [17]

Una característica típica de tots els cuirs adobats amb minerals és el fet de tenir en el seu interior un gran nombre d'espais buits entre les fibres, fent que els gasos com l'aire o el vapor d'aigua puguin passar a través seu amb relativa facilitat. Aquesta propietat s'anomena permeabilitat als gasos i vapors. [5]

Adobament al crom

L'adobament al crom es realitza tant com a tractament únic com en combinació amb altres productes adobants per obtenir articles de tota mena.

En l'adobament al crom, la pell després de ser piquelada es tracta amb sulfats de crom. Les sals de crom reaccionen amb els grups carboxils de la pell, formant enllaços molt estables, fent que la pell adobada al crom també tingui aquesta propietat. [5]

Actualment, és amb diferència el procediment més important i utilitzat per la fabricació de peces de cuir per a tota mena de productes. El fet que sigui un procediment tan estès és degut als seus avantatges enfront d'altres processos o productes. Alguns avantatges són: millors característiques com unes resistències físiques superiors o unes propietats excel·lents per la tintura, capacitat d'emmagatzematge del producte semi acabat o wet-blue, o temps curts de producció [2]. Les pells adobades al crom poden arribar a assolir temperatures de contracció sobre els 100°C quan encara estan humides, i de 130°C un cop seques.

Altres metalls

L'adobament amb sals d'alumini s'utilitza des de temps antic, i encara que actualment es puguin aconseguir millors propietats amb altres metalls encara se segueixen utilitzant per productes on no sigui necessària una alta temperatura de contracció (entre 65 i 85°C amb adobament únic), ja que presenta avantatges com el fet de no modificar el color del pèl de les pells i proporciona un adobament lleuger i flexible. [5]

Les sals fèrriques actuen de forma molt semblant a l'alumini i el crom trivalent. Les solucions de sals fèrriques, al basificar-se, comencen a adquirir un aspecte turbulent, i finalment es troba un precipitat. Per si soles, les sals ferroses no tenen capacitat d'adobar, però si aquestes es transformen en sals fèrriques i es basifiquen, sí que es pot adobar la pell. Alguns factors que regulen l'adobament són: la durada d'aquesta, la concentració de les sals fèrriques, la basicitat i la presència de sals neutres, que redueixen la fixació del ferro. [5]

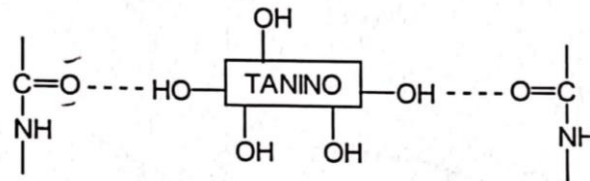
Les sals de zinc per si soles no tenen poder adobant, ja que no reaccionen amb les fibres de col·lagen, però sí que poden reaccionar amb els grups fenòlics de les molècules dels extractes vegetals o sintètics. Això fa que augmenti la quantitat d'enllaços transversals de la pell, creant ponts de molècules de tanins [19]. Aquest aspecte es comentarà a l'apartat d'adobament mixt.

1.1.4.3. Adobament amb extractes vegetals

L'adobament vegetal es realitza mitjançant l'addició d'extractes vegetals, que són productes naturals extrets a partir d'escorces, fusta o fulles d'una sèrie de plantes que en la seva composició presenten una gran quantitat de tanins, entre altres compostos [2]. Els tanins són compostos polifuncionals de mida i pes molecular elevats. Aquests productes actuen com agents adobants, ja que tenen la capacitat de reaccionar amb més d'una cadena de col·lagen, fent així que la pell s'estabilitzi i es puguin aconseguir cuirs amb temperatures de contracció superiors a 40° [17].

Els cuirs adobats al vegetal es caracteritzen pel seu color peculiar, que pot variar de tonalitats groguenques a vermelloses, depenent del producte emprat. Aquest color típic dificulta o limita les aplicacions del producte final, sobretot si es busquen acabats de tons clars. [2]

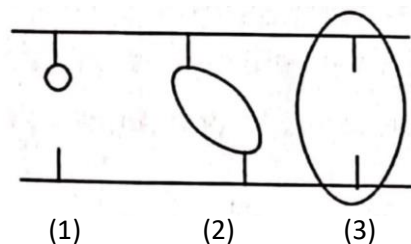
Químicament els tanins són barreges de polifenols d'alta densitat. Perquè siguin útils, aquests han de tenir una gran quantitat de grups -OH per poder interaccionar amb el col·lagen. [16]



Imatge 4. Exemple de cadena formada per col·lagen - taní - col·lagen per unió amb pont d'hidrogen. [16, p. 130]

Químicament els extractes tànnics són barreges formades per substàncies polifenòliques i es poden classificar en dos grans grups. Els extractes tànnics hidrolitzables són aquells que formen àcid gàl·lic i glucosa o àcid el·làgic i glucosa per hidròlisi, alguns exemples són: la tara o el castanyer. Els extractes tànnics condensats provenen de la catequina segons algunes hipòtesis, i alguns exemples són el quebratxo i la mimosa. [5]

Els enllaços que es formen entre els tanins (grups -OH) i el col·lagen són majoritàriament ponts d'hidrogen que es formen transversalment a la pell [17]. Aquests enllaços són els encarregats d'adobar la pell, ja que el taní posseeix diversos grups reactius per reaccionar amb diverses fibres de col·lagen a la vegada, com major nombre de grups funcionals tingui, major grau d'adobament hi haurà. Perquè es duiguin a terme aquestes unions, la molècula del taní ha de tenir la mida adequada, ja que si és molt petita, aquesta no arribarà a crear ponts transversals i si és massa gran, tampoc serà eficient. [16]



Imatge 5. Representació de la mida de molècules fenòliques: massa petites (1), de mida adequada (2) i massa grans (3). [16, p. 130]

A banda dels tanins, els extractes vegetals estan formats per altres molècules com: insolubles, que poden provenir de la matèria vegetal extreta o es poden haver format durant el procés d'extracció o la fabricació del cuir; no tanins: són substàncies no adobants, les quals s'han separat dels vegetals durant l'extracció, conjuntament amb els tanins. [5]

Els components insolubles dels extractes vegetals són molt importants, ja que alguns d'ells poden dipositar-se entre les fibres de col·lagen per augmentar el pes de la pell, donant una pell més gruixuda i plena. Els no tanins també reaccionen amb el col·lagen facilitant la penetració dels tanins. [16]

El mètode general per un adobament vegetal es basa en dues etapes diferenciades: la primera consisteix a fer penetrar la solució adobant cap a l'interior de la pell, i la segona és en la que els tanins es fixen al col·lagen [16]. Durant la primera etapa influencien l'estructura i propietats de la pell, les característiques dels extractes, la mida de la partícula, la temperatura, la concentració del taní i l'acció mecànica. A l'etapa de fixació s'han de tenir en compte els tractaments previs de la pell, el pH, la concentració salina, la concentració tànnica i també la temperatura. [5]

1.1.4.4. Adobament amb productes sintètics

Els extractes sintètics són productes amb base orgànica que actuen de la mateixa manera que els extractes vegetals reaccionant amb el col·lagen de la pell per transformar-lo en cuir. La majoria tenen una base fenòlica o naftalensulfònica, la seva reactivitat amb la pell és més dèbil que en el cas dels extractes vegetals i per aquest motiu a vegades s'han arribat a combinar. [16]

Els sintans s'obtenen mitjançant el tractament de substàncies aromàtiques de tipus fenol, naftol, etc. Amb formaldehid perquè aquestes es condensin, i posteriorment s'afegeix àcid sulfúric perquè s'agreguin els grups sulfònics a la molècula i fer que aquesta tingui una certa solubilitat. Al mercat existeixen nombrosos productes diferents, obtinguts modificant les concentracions relatives de cada producte i el tipus de producció. [5]

Alguns factors que influeixen en el poder adobant del sintà són: la mida de la molècula, ja que les molècules amb pesos moleculars alts es fixen poc amb els grups reactius del col·lagen però poden ajudar a omplir la pell, els sintans amb dos o tres anells són millor adobants que els sintans amb un sol anell. I finalment, el grau d'associació entre el sintà i el col·lagen depèn principalment del pH, de la concentració d'electròlits, temperatura i concentració de la solució. Els grups funcionals, així com el seu nombre i posició també seran decisius per les seves propietats. [5]

1.1.4.5. Adobament mixt

L'adobament mixt consisteix en afegir dos o més productes que poden tenir poder adobant per si soles o no, tot i que el més comú és utilitzar productes que per si sols podrien adobar la pell, però combinats fan que les propietats de la pell augmentin considerablement. Alguns aspectes que es poden millorar de la pell són: el tacte, l'ompliment, la fermesa, la capacitat de tintura, etc.

Els adobaments mixts inclouen multitud de combinacions possibles, ja que aquests tipus d'adobament pot realitzar-se sobre pells adobades al crom, amb extractes vegetals o amb productes sintètics. Alguns productes que es poden utilitzar com readobants són: sals de crom de diferent basicitat, sals metàl·liques com l'alumini o el zirconi, extractes vegetals, sintètics, aldehyds o resines. En el cas dels adobaments mixts amb extractes vegetals i alguns metalls, l'enllaç que es forma es entre les sals metàl·liques i els grups fenòlics dels extractes vegetals, que a la vegada estan units a les fibres de col·lagen. [16]

Com ja s'ha vist, les temperatures de contracció assolibles amb adobaments amb vegetals es troben entre els 70-80°C, tot i que en estudis realitzats per Morera i Bartolí es va poder arribar a una temperatura de contracció de 100°C amb una combinació de vegetal i zinc [4]. Aquests dos productes es combinen de manera

que les sals de zinc es combinen amb els grups fenòlics dels extractes vegetals, que a la vegada estan units a les fibres de col·lagen.

En altres estudis realitzats per Adewoye i Bangaruswamy [20], també s'ha tractat el readobament amb sals d'alumini en pells adobades amb productes vegetals, i s'ha pogut comprovar com altres propietats físiques, a part de la temperatura de contracció, també es veuen modificades i millorades pel readobament.

1.1.5. Post adobament

En aquesta etapa es realitzen les operacions de l'escorregut, el rebaixat, la neutralització, el readobament, la tintura, el greixatge, l'escorregut i l'assecat.

1.1.5.1. Escorregut i rebaixat

Abans de rebaixar les pells, aquestes s'escorren mecànicament per reduir-ne la humitat i estirar-les. Les pells escorregudes passen per la màquina de rebaixar que amb unes fulles helicoidals retalla la pell al gruix desitjat amb l'objectiu que aquest sigui el més uniforme possible. [14]

1.1.5.2. Neutralització

La neutralització consisteix a eliminar els àcids forts residuals de l'adobament, substituint-los per uns de neutres o bé canviant-los per altres de més dèbils. L'eliminació d'aquests àcids forts és necessària per evitar la hidròlisi de la proteïna de la pell, fet que comportaria una disminució de la resistència. [16]

La pell inicialment es renta perquè la pell adquireixi una major humitat, amb aigua i àcid fòrmic o acètic a pH 4 per evitar la precipitació de les sals que podrien provocar precipitacions i posteriors taques a la pell. [16]

1.1.5.3. Readobament

L'operació de readobar té la finalitat de modificar o millorar algunes propietats del cuir mitjançant l'addició de diverses substàncies que per si soles ja acostumen a tenir capacitat d'adobament. Les propietats que es poden modificar depenen de la funció final de l'article, i algunes d'elles poden ser: el tacte, la fermesa o la capacitat de tenyir-se. [16]

Existeixen una gran varietat de recurticions depenent dels productes que s'utilitzin, els més comuns són amb extractes vegetals o sintètics, sals minerals o resines; la metodologia del readobament és la mateixa que en un adobament. [16]

1.1.5.4. Tintura

Les pells neutralitzades es tracten amb colorants sintètics amb la finalitat d'aportar el color i la solidesa desitjades. A part d'utilitzar colorants també s'utilitzen productes auxiliars com tensioactius o dispersants per fer que el colorant penetri d'una manera uniforme a la pell. [5]

Per millorar la fixació del colorant a la pell es necessita una disminució del pH, la qual cosa s'aconsegueix amb l'addició d'àcid fòrmic o resines. [14]

1.1.5.5. Greixatge

Les fibres de la pell adobada son bastant flexibles mentre tenen humitat, un cop s'assequen aquestes poden endurir-se ràpidament, ja que les fibres s'uneixen entre si. L'operació del greixatge és necessària per obtenir un cuir més flexible i suau, fet que s'aconsegueix amb la incorporació de matèries greixoses. La funció d'aquests greixos és mantenir les fibres separades i lubricades perquè es puguin moure fàcilment. [5]

A aquesta operació és molt important el control de la temperatura, ja que és un factor que influeix en la penetració i distribució de l'emulsió dels greixos. A major temperatura (entre 40 i 70°C) la reacció entre els greixos i les fibres de la pell és més ràpida. Un altre factor important és el tipus d'aigua que s'utilitza, aigües amb gran quantitat de sals dissoltes faran que disminueixi l'estabilitat de l'emulsió i es realitzarà un engreix més superficial. [5]

L'engreix augmenta la resistència a l'esquinçament i l'allargament a la ruptura, i depenent del tipus de greix utilitzat es pot obtenir en major o menor mesura una impermeabilitat a l'aigua. [5]

1.1.5.6. Escorregut i assecat

L'escorregut i l'assecat són dues operacions en les quals es poden produir grans canvis en la pell, sobretot en l'assecat, ja que es poden formar nous enllaços. Els dos canvis visuals de la pell un cop s'ha assecat és la reducció del contingut d'aigua i la contracció de la superfície. Degut a aquests dos canvis la pell quedarà endurida, adquirint la forma en la qual s'hagi assecat. [5]

1.1.5.7. Operacions mecàniques

Un cop s'han assecat les pells és necessari que s'acondicionin, s'estovin i es tornin a assecar per tal que quedin el més planes possible. Un cop estirades novament es retallen per obtenir una bona presentació i s'esmerilen pel costat de la carn i/o de la flor per obtenir apelfats i eliminar defectes. Aquestes operacions consisteixen en: [5]

- Acondicionat: és necessari acondicionar les mostres a una humitat del 20% per evitar que aquestes es trenquin en el procés d'estovament.
- Estovat: és una operació mecànica amb la qual es proporciona flexibilitat al cuir, la peça es fa passar per una màquina que doblega el cuir en totes les direccions.
- Retallat: es retallen manualment els trossos que no serveixen per a la seva manufactura com zones amb defectes o marques de les pinces de l'assecat.

- Eliminació de la flor o esmerilat: s'eliminen els defectes superficials de la flor mitjançant l'abradió d'aquesta amb un paper abrasiu.
- Desempolsat: serveix per eliminar la gran quantitat de pols que es produeix a l'esmerilat i queda adherida a la pell.

1.1.6. Acabats

L'acabat del cuir és un conjunt d'operacions i tractaments que es realitzen després del greixatge i assecat amb l'objectiu d'augmentar o millorar les propietats del producte final, essencialment de la superfície [5]. Algunes característiques que es poden millorar amb aquest procés són: color, tacte, uniformitat, brillantor, resistència i elegància entre altres. Depenent del resultat desitjat s'utilitzaran uns productes o uns altres i/o barreges d'aquests, classificats en: [21]

- Pigments: són substàncies amb color, insolubles en aigua i dissolvents orgànics, i s'han de fixar al cuir mitjançant uns lligands. S'utilitzen amb la finalitat d'obtenir un efecte òptic (color o brillantor), protegir el cuir conferint resistència a l'aigua, i per a reforçar la pell per evitar la degradació amb la llum, la calor o la suor.
- Colorants: són substàncies amb color com els pigments, però són solubles en aigua o dissolvents orgànics i tenen la capacitat de fixar-se al cuir a partir d'enllaços. Els colorants es poden aplicar per tintures per tal d'igualar o corregir el color.
- Lligands: són productes capaços de crear una pel·lícula sobre la superfície de la pell. Existeixen molts tipus de lligands, i cadascun atorgarà a la pell unes propietats o unes altres depenent de la seva estructura química.
- Reticulants: són compostos químics amb grups funcionals que reaccionen amb les cadenes polimèriques de la pell, fent que aquestes s'uneixin i es formin ramificacions. Els reticulants formen un film que farà que la pell augmenti la seva plasticitat, flexibilitat i elongació, però amb una disminució de la tenacitat, resistència a la tracció i a l'abradió.
- Productes auxiliars: alguns productes auxiliars són les ceres, utilitzades per reduir la duresa de la pel·lícula dels acabats i per abrillantar; els matificants, que es dipositen a la part superior de la pel·lícula d'acabat i en redueixen la brillantor; i els plastificants que poden contrarestar alguns efectes que creen les pel·lícules d'acabat dures i fràgils.

1.2. Assajos físics

Els assajos físics serveixen per avaluar la capacitat de la pell acabada a resistir amb èxit els esforços i accions a les quals estarà sotmesa durant el seu ús com a producte o bé durant la fabricació d'aquest. Els resultats d'aquests assajos depenen molt de la metodologia d'assaig així com de les condicions ambientals, entre altres coses. Per aquests motius és important realitzar els assajos segons les normatives que els estandarditzen i poder d'obtenir uns resultats comparables amb altres bibliografies. [22]

	Norma UNE	Norma ISO	Correspondència amb normes IUP
Condicionament	59002-82	2419	IUP 3
Mesura del gruix	59003-82	2589	IUP 4
Determinació de la resistència a la tracció i allargament	59005-82	3376	IUP 6
Determinació de la resistència a l'esquinçament	59024-83	3377	IUP 8
Determinació de la extensió i de la resistència a la tracció de la flor en un cuir (mètode de la bola)	59025-83	3379	IUP 9
Determinació de la temperatura de contracció	59026-83	3380	IUP 16

Taula 1. Correspondència de normes UNE, ISO i IUTC. Extret de: [23]

1.2.1. Preparació i condicionament de les mostres

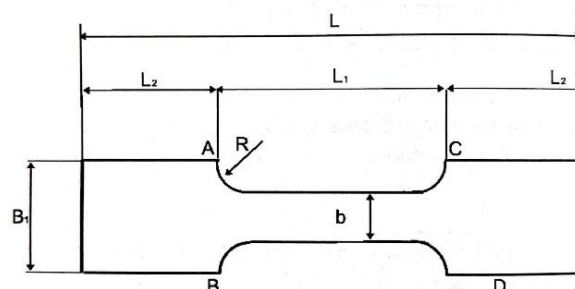
Respecte al condicionament de les mostres, és necessari que sempre es realitzi de la mateixa manera, ja que la temperatura i la humitat relativa són molt influents en els resultats dels assajos físics. Alguns assajos com que s'han realitzat en aquest projecte com el de la resistència a la tracció, percentatge d'allargament, o el gruix varien significativament amb les condicions ambientals i és per això que s'ha seguit la normativa de condicionament de les mostres **IUP 3**.

Alguns efectes de la humitat ambiental poden ser: [22]

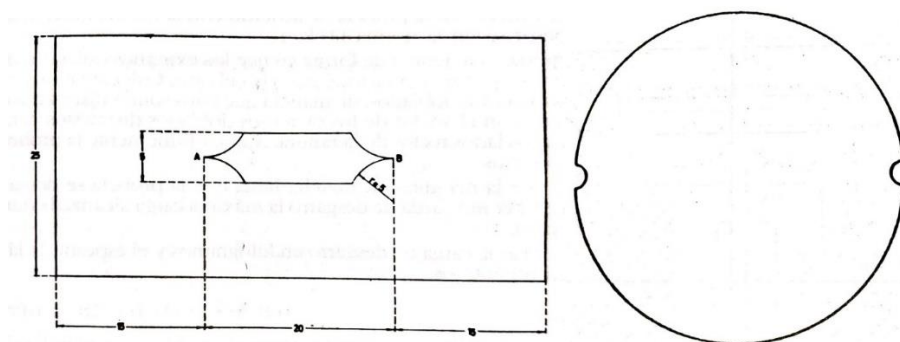
- Augment de la resistència mecànica, superfície i gruix a major humitat ambiental.
- Les propietats del cuir al crom varien més amb la humitat que les propietats del cuir obtingut amb adobaments vegetals.
- Les propietats es veuen molt modificades en condicions ambientals extremes: humitats relatives inferiors al 25% o superiors al 75%. Per contra, amb humitats relatives entre el 45 i el 65% les propietats gairebé no es modifiquen.

La normativa **IUP 3 – EN ISO 2419 (2006)** especifica que les mostres han de romandre durant les 24 hores prèvies (com a mínim) als assajos físics a una atmosfera normalitzada a $23^{\circ}\text{C} \pm 2$, i a una humitat relativa del $50\% \pm 5$. La proveta ha d'estar col·locada de forma que estigui en contacte amb l'aire per tota la seva superfície. [23]

Un cop aclimatades, les mostres han de tallar-se amb una màquina troqueladora per realitzar els assajos. Cada assaig requereix una proveta específica amb unes mides regulades per la seva normativa. A continuació es poden observar els esquemes de les provetes utilitzades.



Imatge 6. Esquema de la proveta de l'assaig de l'allargament a la ruptura. [22, p. 42]



Imatge 7. Esquemes de les provetes de la resistència a l'esquinçament (esquerra) i ruptura flor (dreta). [24, pp. 47, 52]

En el cas específic de l'assaig de la temperatura de contracció, les provetes hauran de romandre submergides en aigua durant l'hora prèvia a l'assaig. Les provetes que s'utilitzaran per a l'assaig de la temperatura de contracció tindran una forma rectangular de mides 6-7cm de llarg per 2-3cm d'ample, als extrems d'aquestes provetes s'hauran de realitzar uns orificis per tal de fixar-la a l'aparell que s'utilitza per realitzar aquest assaig.

1.2.2. Determinació del gruix

La determinació del gruix de la pell és important en si, ja que és una característica necessària per a la comercialització i transformació de la pell en altres productes. Aquest valor també és necessari per a realitzar els càlculs de propietats com la resistència mecànica. [23]

Aquest assaig està estandarditzat per la **norma IUP 4**. Consisteix a aplicar una pressió de 500 g/cm² sobre la pell amb el costat de la flor cap a dalt mitjançant un calibrador micromètric de disc. La lectura del gruix es realitza al cap de pocs segons d'haver aplicat la càrrega completament. L'assaig es realitza tres cops per proveta per minimitzar l'error. [22]

1.2.3. Determinació de la resistència a la tracció i a l'allargament a la ruptura

La determinació de la resistència a la tracció es realitza a partir d'una proveta tallada com a la imatge 6, un cop tallada és necessari mesurar el gruix de la proveta en tres punts diferents, ja que és un valor necessari per realitzar els càlculs. La proveta es fixa entre dues pinces unides a un dinamòmetre. El dinamòmetre separa les pinces a una velocitat constant mentre mesura la força exercida sobre la proveta mitjançant una cèl·lula de càrrega incorporada a l'aparell. Aquest assaig provoca que la proveta es deformi, allargant-se fins al seu punt màxim fins que es produeix la ruptura. El càlcul de la resistència a la tracció es realitza a partir de la següent fórmula: [22]

$$\text{Resistència a la tracció} = \frac{F}{W \cdot T}$$

- F és la força expressada en Newtons.
- W és l'amplada mitjana de la proveta en mil·límetres.
- T és el gruix mitjà de la proveta en mil·límetres.
- La resistència a la tracció s'obté en Newtons per mil·límetre quadrat.

L'altre valor que es pot obtenir amb aquest assaig és el de l'allargament a la ruptura, que es calcula com la diferència entre la separació final i inicial de la proveta. Aquest valor s'expressa com a percentatge de la separació inicial. [22]

$$\text{Elongació a la ruptura (\%)} = \frac{L_f - L_i}{L_i} \cdot 100$$

- L_i és la separació inicial de les mordaces.
- L_f és la separació de les mordaces a la ruptura.

La determinació de la resistència a la tracció i l'allargament a la ruptura és un assaig que varia molt segons la direcció en la qual es talla la mostra, per això és necessari realitzar un assaig en cada direcció de la pell, una en sentit vertical i un altre en sentit horitzontal. Aquest assaig es troba normalitzat per la norma **IUP 6**. [23]

1.2.4. Determinació de la resistència a l'esquinçament

L'assaig de la resistència a l'esquinçament s'utilitza per determinar la capacitat de la pell a resistir tensions multidireccionals a les quals es troba sotmesa durant el seu ús. Aquest assaig es diferencia de l'assaig de la resistència a la tracció en el fet que en aquest cas la força aplicada a la proveta es reparteix en totes direccions. Per aquest motiu, l'assaig de l'esquinçament es considera més representatiu que l'anterior. La proveta que s'utilitza a aquest assaig és la de la imatge 7, i es regula per la normativa **IUP 8**. [22]

Es requereix un dinamòmetre amb unes peces en forma de "L" que subjecten la proveta per les ranures realitzades a l'interior d'aquesta amb la màquina troqueladora. Abans d'iniciar l'assaig és necessari mesurar el gruix de la proveta en dos punts diferents, ja que és un valor necessari a l'hora de realitzar els càlculs. En

iniciar l'assaig les peces que es troben subjectes al dinamòmetre es comencen a separar a una velocitat constant en direccions oposades, fent que la proveta s'esquinci totalment. [23]

D'igual manera que a l'assaig de la resistència a la tracció també es realitza en els dos sentits del cuir, el càlcul de la resistència a l'esquinçament es realitza mitjançant la següent fórmula:

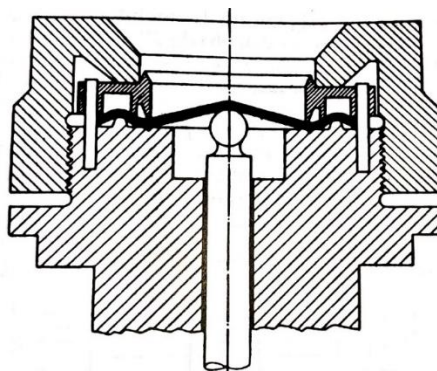
$$\text{Resistència a l'esquinçament} = \frac{F}{T}$$

- F és la força expressada en Newtons.
- T és el gruix mitjà de la proveta en mil·límetres.
- La resistència a l'esquinçament s'expressa en Newtons per mil·límetre.

1.2.5. Determinació de la ruptura de la capa de flor i total

L'assaig de la ruptura de la flor és necessari en el cas que la pell s'utilitzi per a la confecció de calçat, ja que la flor podria acabar trencant-se en el cas de les zones on la pell es troba molt tensada. De la mateixa manera també es determina la ruptura total tot i que el valor és solament orientatiu. [22]

Per assajar la ruptura de la flor s'utilitza el mètode regulat per la **IUP 9** el qual requereix un lastòmetre. Aquest instrument es realitza amb la proveta (imatge 7) amb la flor cap enfora subjectada per una abraçadora per tot el perímetre d'aquesta. El mecanisme d'aquest instrument impulsa a velocitat constant la proveta cap a una bola d'acer que se situa al centre i pressiona la proveta pel costat de la carn [22]. La pressió d'aquesta bola d'acer farà que la flor s'esquinci. En el moment de la primera fissura s'haurà d'anotar el valor de la força exercida per la bola i la distància en mil·límetres d'aquest respecte la posició inicial. Aquesta distància s'anomena distensió. Un cop anotats aquests valors es continua amb l'assaig fins a la ruptura total del cuir, i en aquest moment es torna a fer la lectura de la distensió i de la càrrega. [23]



Imatge 8. Esquema de l'assaig de la ruptura de la capa flor. [24, p. 50]

1.2.6. Determinació de la temperatura de contracció

Respecte al comportament de la pell amb el canvi de temperatura, l'efecte més notable que es pot observar és el de la contracció sobtada del cuir a una determinada temperatura. Aquesta temperatura és una dada de gran importància per a saber el grau d'estabilització del col·lagen, i s'utilitza tant en el procés de control industrial com en investigació [22]. Aquest assaig es realitza segons la norma **IUP 16**, i el procediment consisteix a submergir la proveta en un bany de glicerina i aigua (3:1) i augmentar la temperatura d'aquest bany progressivament (2 °C per minut) i amb agitació constant fins que la proveta de cuir s'encongeix. [23]

Capítol 2. Part experimental

2.1. Introducció

Al llarg d'aquest segon capítol es detallen les proves experimentals realitzades per tal d'obtenir uns resultats que permetin treure conclusions sobre els adobaments mixts. Aquest capítol consta de tres parts:

- Realització de les corbes de basicitat per tal d'obtenir els intervals de pH de basificació de cada barreja d'extracte vegetal o producte sintètic i sal metàl·lica.
- Adobaments mixts amb les barreges prèviament escollides, així com assaig de la temperatura de contracció de cadascun.
- Prova final amb els dos adobaments que major resultat han obtingut a la prova de la temperatura de contracció i realització dels assajos físics de les dues proves finals.

2.2. Matèries primeres i materials

Tal com s'ha comentat prèviament, en aquest projecte es van realitzar diferents assajos amb productes químics, i posteriorment aquests ens van aplicar a una pell per veure els seus efectes. La pell utilitzada va ser de xai, i tant els productes químics com el material utilitzat es detallen a continuació:

Els productes utilitzats per a l'adobament de les pells han estat els següents, i les seves fitxes tècniques es troben a l'**annex 5** d'aquest document:

- Trupotan® CFP (Trumpler): Adobant sintètic preparat a partir de polímers modificats i difenilsulfona. Concentració del 38% en ingredient actiu.
- Retanal® HD (Cromogenia Units): Adobant auxiliar sintètic de reacció neutra. Dispersant energètic i igualador de tintura. És una sal neutra del condensat de l'àcid naftalensulfonic, aniònic. Afavoreix la penetració dels adobaments i readobaments vegetals.
- Retanal® BDF (Cromogenia Units): Adobant sintètic complet. Condensat fenòlic de naturalesa aniònica, no astringent i amb alt poder adobant.
- Tanigan® OS (Bayer): Adobant sintètic de substitució, caràcter aniònic. Utilitzat com a iniciant del readobament en adobaments combinats. [2, p. 121]
- Tara: Adobant vegetal (*Caesalpinia spinosa*). Caràcter aniònic (pirogàl·lic). Composició:

Tanins	>50%
No tanins	18-20%
Substàncies insolubles	20%
Aigua	9-10%
Cendres	5%

Taula 2. Composició de la Tara.

- Sulfat de ferro: Sulfat de ferro heptahidratat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 98% de puresa
- Sulfat de zinc: Sulfat de zinc heptahidratat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 99,5% de puresa

Els productes químics utilitzats durant tot el procés de tractament de la pell han estat:

- Mollescal® MF (BASF): Poliglicol, producte auxiliar per a processos de recuperació o destrucció del pèl.
- Sulfur sòdic 60-62% (Comercial Godó).
- Hidròxid càlcic 95% (Comercial Godó).
- Sulfat amònic 99% (Comercial Godó).
- Oropon® OR (TFL): Producte rindent.
- Clorur sòdic 99,9% (Infosa).
- Àcid fòrmic 85% (Comercial Godó).
- Àcid sulfúric 98% (Comercial Godó).
- Fluidol BN (Pulcra Chemicals): Alcohol etoxilat, biodegradable.
- Formiat sòdic 97-100% (Comercial Godó): Utilitzat per la basificació, necessari per a la penetració de les sals de carbonat i bicarbonat de sodi.
- Bicarbonat de sodi 99-100% (Comercial Godó): Basificant i neutralitzant de l'adobament.

- Carbonat de sodi 99-100% (Comercial Godó): Facilita el remull i pre-desencalat, Basificant i neutralitzant.
- Seroil OF (Quimser): Oli cru.
- Seroil PLS-N (Quimser): Oli sulfatat.
- Seroil TTK (Quimser): Ois naturals i sintètics sulfitats.
- Indicador de pH. Verd de Bromocresol.
- Indicador de pH. Fenolftaleïna

El material emprat durant les proves al laboratori ha estat:

- Material de laboratori: vasos de precipitats de 250mL, bureta de 25mL, matrassos aforats de 500mL, espàtula, termòmetre, embut, peu i pinces.
- Balança de precisió de 2 xifres. Codi PP002 (Cobos)
- Balança 3 Kg. Codi PP072 (Blauscal)
- Agitador magnètic amb calefactor (P selecta)
- Mesurador de temperatura de contracció
- Premsa per troquelar. Codi AP118 (I.M.U.)
- Calibrador gruix pells (micròmetre). Codi AP065 (J. Bot y Arenas)
- Dinamòmetre resist. tracció i allargament. Codi AP067 (J. Bot i Riera)
- Paper de pH (Panreac)
- pH metre Basic 20 (Crison)
- Densímetre
- Lastòmetre electrònic. Codi AP109 (Giuliani).

I per últim, el material utilitzat en el tractament de la pell ha estat:

- Bombo Simplex – DD (500D x 400L). Codi PP025 (Inoxvic C.b)
- Equip de 6 bombos d'acer inoxidable. Codi PP030 (Inoxvic C.b)
- Agitador de tintures. Codi PP027 (Inoxvic C.b)
- Maquina d'estovar. Codi PP066

2.3. Proves preliminars

2.3.1. Objectiu

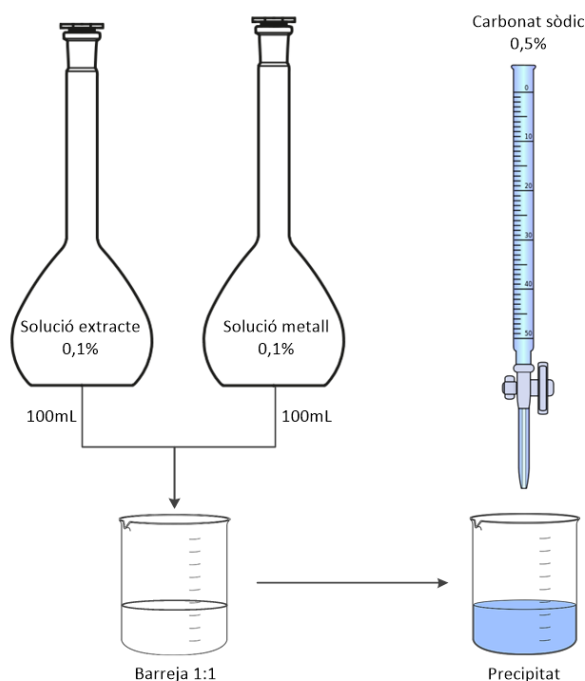
Les proves preliminars van ser realitzades amb l'objectiu d'esbrinar quines barreges dels productes dels quals disposàvem eren les més adients per realitzar posteriorment les proves d'adobament. Aquestes proves es van realitzar qualitativament, ja que l'objectiu va ser veure si hi havia reacció entre l'extracte vegetal o producte sintètic i la sal metàl·lica.

2.3.2. Metodologia

Per tal de realitzar aquestes proves preliminars es van escollir com a sals metàl·liques el Sulfat de zinc i el Sulfat de ferro, i es van fer reaccionar amb diferents adobants sintètics o vegetals. Els productes sintètics escollits van ser el Tanigan® CFP, Retanal® HD, Retanal® BDF, Tanigan® OS; i com a extracte vegetal es va utilitzar extracte de Tara.

El procediment utilitzat per veure les reaccions de les barreges va ser el següent:

- Preparar les solucions dels productes sintètics, extracte vegetal i les sals metàl·liques a una concentració del 0,1% mitjançant matrassos aforats.
- Preparar una solució de carbonat sòdic al 0,5% a un altre matràs aforat.
- Barrejar 100 mL d'extracte vegetal o sintètic amb 100 mL de sal metàl·lica a un vas de precipitats de 500 mL. S'obté una barreja de proporcions 1:1.
- Si la barreja inicial té un color tèrbol, es pot afegir àcid clorhídric fins que la solució es torni transparent.
- Amb l'ajuda d'un agitador magnètic i un imant s'agita la solució mentre es va afegint carbonat sòdic al 0,5% a poc a poc fins que s'observa visualment un canvi a la solució. Aquest canvi pot ser tant un canvi de color o l'aparició de precipitat.



Imatge 9. Esquema de les proves preliminars i les corbes de basicitat. [Elaboració pròpia]

2.3.3. Resultats i discussió

Els resultats obtinguts en aquestes proves preliminars van ser tan sols qualitius, ja que l'objectiu principal era determinar si hi havia una formació de complex entre els extractes i les sals metàl·liques. Tot i que només es van analitzar qualitativament les barreges, ja es va poder comprovar que es necessita una quantitat diferent de basificant per a cada cas.

A les següents taules es poden observar els resultats i observacions obtingudes de les proves preliminars:

	Sulfat de zinc i Tanigan® CFP	Sulfat de zinc i Retanal® HD	Sulfat de zinc i Retanal® BDF	Sulfat de zinc i Tanigan® OS	Sulfat de zinc i Tara
Aparença inicial	Solució transparent	Solució amb una tonalitat groc pàl·lid	Solució clara*, primer era tèrbola	Solució transparent	Solució tèrbola de color groc
Aparença final	Solució amb una terbolesa blanca	Solució de color groc pàl·lid i tèrbola	Solució groguenca	Solució amb una terbolesa blanca	Solució tèrbola de color groc intens i precipitat
*S'afegeix HCl					

Taula 3. Resultats obtinguts en les proves preliminars realitzades amb Sulfat de zinc.

	Sulfat de ferro i Tanigan® CFP	Sulfat de ferro i Tanigan® HD	Sulfat de ferro i Retanal® BDF	Sulfat de ferro i Tanigan® OS	Sulfat de ferro i Tara
Aparença inicial	Solució transparent	Solució amb una tonalitat groc pàl·lid	Solució tèrbola de color lila*	Solució transparent	Solució tèrbola de color lila*
Aparença final	Solució amb un color groc intens	Solució de color verd intens amb precipitat	Solució de color verd intens amb precipitat	Solució de color groc amb terbolesa	Solució completament negre i precipitat
*S'afegeix HCl					

Taula 4. Resultats obtinguts en les proves preliminars realitzades amb Sulfat de ferro.

Com es pot veure a les taules, tots dos extractes metàl·lics van reaccionar amb l'extracte vegetal o sintètics, el que significa que tant el Sulfat de zinc com el Sulfat de ferro podrien servir per realitzar un adobament. Aquesta reacció es va veure en forma de canvi en l'aparença de la solució, en alguns casos es va tractar d'un canvi de terbolesa, en d'altres amb un canvi de color o bé amb l'aparició de precipitat. Entre totes dues sals es va poder veure una diferència de comportament, ja que en el cas del ferro es va crear un complex de color fosc, i en el cas del zinc el complex format era de color blanc o groc depenent del sintètic.

Un cop vistos els resultats amb els diferents extractes es va decidir optar pel Tanigan® CFP, Retanal® BDF i la Tara per realitzar els assajos d'adobament, ja que van ser els extractes amb els quals es va observar més fàcilment la reacció, i es volien comprovar els efectes dels productes amb propietats químiques i estructures diferents. Com s'ha comentat a l'apartat anterior, el Tanigan® CFP és un producte sintètic a base de difenilsulfona i sintètic amb una concentració del 38% en principi actiu, el Retanal® BDF és un condensat fenòlic i la tara és un extracte vegetal amb una composició del 50% en tanins.

2.4. Corbes de basificació

2.4.1. Objectiu

L'objectiu de les corbes de basificació va ser determinar l'interval de pH en el qual reaccionen els dos productes adobants, la sal metàl·lica i l'extracte vegetal o sintètics. Aquest interval es va determinar fent un assaig en el qual es van barrejar la sal metàl·lica i l'extracte vegetal o sintètics a parts iguals, i a aquesta barreja se li va afegir carbonat sòdic gota a gota anotant el valor de pH a cada interval. Amb els valors de pH obtinguts per a cada quantitat de carbonat sòdic es va generar una corba on es va poder comprovar el comportament de la barreja en basificar-la.

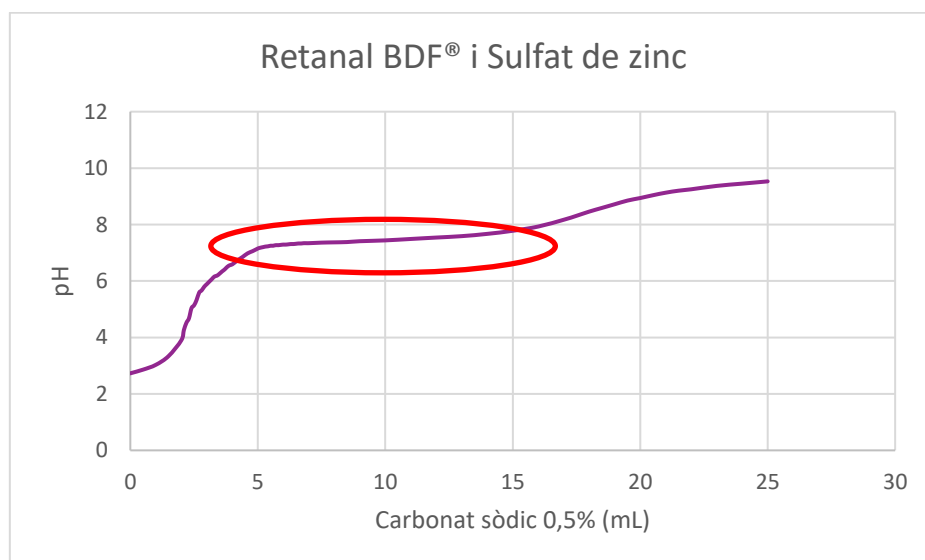
2.4.2. Metodologia

Per la realització d'aquest assaig es va necessitar material de laboratori ja esmentat anteriorment a l'**apartat 2.2.** com: un pH metre, una bureta i vasos de precipitats.

La metodologia d'aquest assaig va ser molt semblant a la realitzada durant les proves preliminars, exceptuant que en aquest cas el carbonat sòdic es va afegir gota a gota i es va anotar el pH obtingut amb cada gota, que va ser mesurat amb un pH-metre digital.

Un cop es van obtenir els valors de les basificacions, es va procedir a representar-los a un gràfic en el qual es troben els mil·lilitres de carbonat sòdic a l'eix x i els valors del pH a l'eix y. En el cas de les corbes dels adobaments mixts i de les sals metàl·liques es va poder observar com les corbes tenien la forma de dos esglaons que corresponen a dos canvis bruscs de pH. Coincidint amb el final del primer esglaó (zona marcada amb un cercle vermell a la imatge 10) es va poder observar un canvi estètic a la solució. Aquests canvis corresponen als esmentats a l'**apartat 2.3.3.**, i per tant es va determinar aquest pH com a pH de basificació.

A continuació es pot veure l'exemple d'una de les corbes de basificació:



Imatge 10. Corba de basicitat del Retanal BDF® i Sulfat de ferro.

2.4.3. Resultats i discussió

Les corbes obtingudes es van estudiar per tal d'obtenir els intervals de pH de basificació per a cada adobament, els quals es poden observar a la taula 5. Es va escollir un rang de valors perquè el pH de basificació no és un valor exacte, i aquest s'ha d'intentar superar per assegurar que l'interior de la pell té el pH adequat. Els gràfics es poden veure a l'**annex 1** d'aquest document.

	Interval de pH
Sulfat de ferro	6,5-7,5
Sulfat de zinc	6,5-7,5
Trupotan® CFP i Sulfat de zinc	5,5-6,5
Trupotan® CFP i Sulfat de ferro	4-5
Tara i Sulfat de zinc	5-6
Tara i Sulfat de ferro	3,5-4,5
Retanal® BDF i Sulfat de zinc	7-8
Retanal® BDF i Sulfat de ferro	4,5-5,5

Taula 5. pH de basificació obtinguts a partir de les corbes de basificació. [Elaboració pròpia]

A les barreges d'extractes i sals metàl·liques es va observar un canvi en l'aparença en arribar a un pH concret, en algunes barreges es manifestava amb un canvi en la terbolesa, en unes altres en un canvi de color o amb l'aparició de precipitat.

En el cas de la barreja de Trupotan® CFP i Sulfat de ferro, sobre pH 4 la dissolució va començar a prendre una tonalitat groguenca, que més endavant (sobre pH 6) es va tornar d'un color groc més intens. En el cas del mateix sintètic amb el Sulfat de ferro es va apreciar un canvi en la terbolesa a pH 6, obtenint una solució amb aparença blanquinosa. Pel que fa a la barreja de Tara amb Sulfat de zinc el canvi a una solució de color groc intens amb precipitat es va produir a pH 5, i amb el Sulfat de ferro va aparèixer un precipitat de color negre a pH 4. Finalment, la barreja de Retanal® BDF amb ferro inicialment era de color lila, sobre pH 5 aquesta va canviar a color groc, més endavant a color marró i finalment a color verd; amb el Sulfat de zinc només es va veure el canvi de solució clara a una solució groguenca amb una mica de precipitat sobre pH 8.

En el cas de les barreges de la sal de ferro i els sintètics o extractes vegetals es va poder veure com el pH de basificació no coincideix exactament amb un dels graons de la corba de basificació. Aquest fet és degut a la precipitació prèvia del ferro. D'aquesta manera es va decidir que el pH de basificació fos en el que precipitaven les sals, sempre tenint en compte un rang de pH.

2.5. Proves d'adobament

2.5.1. Objectiu

L'objectiu de les proves d'adobament mixt va ser comprovar si les pells adobades amb aquest sistema podien tenir unes propietats acceptables per a determinats articles de cuir, i saber quina de les combinacions escollides donaria un millor resultat de qualitat.

Aquestes proves es van basar en les proves prèvies explicades anteriorment i que van demostrar la compatibilitat entre els extractes i les sals metàl·liques.

2.5.2. Metodologia

Les proves d'adobament es van realitzar al Campus d'Igualada de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Lleida, amb uns bombos destinats a l'experimentació. Els productes químics utilitzats es troben especificats a l'**apartat 2.2.**, i la mostra escollida per a realitzar tots els adobaments va ser una pell de xai. Aquest tipus de pell té el gruix suficient per a realitzar experiments amb molta facilitat, ja que és molt prima i els productes adobants hi penetren fàcilment.

Com ja s'ha comentat anteriorment es van haver de realitzar uns adobaments simples tant amb l'extracte vegetal o els sintètics com amb les sals metàl·liques per tal de comparar els resultats amb els adobaments mixts. Aquests adobaments simples van seguir el mateix procediment que els mixts. Les concentracions per a tots dos tipus d'adobament també van ser les mateixes, ja que l'extracte es va aplicar sempre amb una concentració del 30% en pes sec, excepte en el cas dels extractes en format líquid que era un 60%, i la sal metàl·lica amb un 10%. En el cas especial de la tara es va haver d'afegir un bescanviador de càrrega, es va utilitzar el Retanal® HD en una concentració del 3%.

	Concentració (percentatge en pes)
Producte sintètic en pols	30
Producte sintètic líquid	60
Extracte vegetal	30
Bescanviador iònic	3
Sal metàl·lica	10

Taula 6. Concentracions utilitzades per a cada producte.

El procediment utilitzat per la part de ribera es va realitzar de la mateixa manera per a totes les pells i va ser el següent:

- Remull
 - 200% Aigua 25°C Rodar 1 hora. Escórrer.
- Remull principal
 - 200% Aigua 25°C
 - 0,5% Mollescal® MF Rodar 1 hora. Comprovar grau °Be (0-2). Escórrer
- Depilat
 - 200% Aigua 20°C

	1,5%	Sulfur sòdic	
	1,5%	Hidròxid càlcic	Rodar 45 min.
	1,5%	Sulfur sòdic	
	1,5%	Hidròxid càlcic	Rodar 5-7 hores fins depilació completa. Escórrer.
- Rentat			
	200%	Aigua 25°C	Rodar 20 min. Escórrer.
- Rentat			
	200%	Aigua 25°C	Rodar 20 min. Escórrer.
- Descarnat			
- Desencalcinat			
	100%	Aigua 35°C	
	2%	Sulfat amònic	Rodar 45 min. i comprovar tall travessat amb fenolftaleïna (pH 8). Escórrer
- Rendit			
	100%	Aigua 30°C	
	1%	Oropon OR	Rodar 45 min. i escórrer
- Píquel			
	80%	Aigua 20°C	
	8%	Clorur sòdic	Rodar 10 min.
	0,5%	Àcid fòrmic 1:5	Rodar 20 min.
	0,4%	Àcid sulfúric 1:10	Rodar 10 min.
	0,5%	Àcid fòrmic 1:5	Rodar 20 min.
	0,4%	Àcid sulfúric 1:10	Rodar 3-4 hores i comprovar tall travessat amb verd de bromocresol (pH bany =3). Escórrer i conservar la pell.

Aquest procediment es va realitzar al Bombo Simplex – DD(500D x 400L) amb dues pells de pesos entre 1 i 1,5 kg. Un cop realitzat el píquel la pell es va conservar a la cambra frigorífica per tal d'utilitzar-ne els trossos necessaris a les posteriors proves.

A continuació es van tallar trossos de pell d'entre 20 i 40g per a realitzar les proves d'adobaments, i aquests es van realitzar als equips de 6 bombos i a l'agitador de tintures. Els bombos es van utilitzar per realitzar els processos de desgreixatge i engreix, ja que a l'agitador de tintures no és possible treballar a 30 o 40°C. Per als adobaments realitzats amb el Sulfat de zinc, el Sulfat de ferro, Trupotan® CFP i Retanal® BDF es va seguir el següent procediment a partir de la pell en píquel:

- Desgreixatge			
	200%	Aigua 30°C	
	8%	Clorur sòdic	
	5%	Fluidol BN	Rodar 45 min. Rentar i escórrer.
- Adobament			
	200%	Aigua 20°C	
	X% d'oferta de la taula 6		Rodar 2-3 hores. Comprovar tall travessat amb verd de bromocresol.

- Basificació
 - 1% Formiat sòdic 1:5 Afegir tomes de 0,5% i rodar 30 min.
 - X% Bicarbonat de sodi 1:5 Afegir tomes de 0,5% cada 30 min. El percentatge total depèn del pH a assolir, consultar a les taules de l'**annex 2**.
 - X% Carbonat de sodi 1:5 Afegir tomes de 0,5% cada 30 min. El percentatge total depèn del pH a assolir, consultar a les taules de l'**annex 2**.
- Greixatge
 - 200% Aigua 40°C
 - 1% Seroil OF
 - 6% Seroil PLS-N
 - 1% Seroil TTK Rodar 45min
 - 1% Àcid fòrmic 1:5 Rodar 30 min. Rentar i assecar les pells.

Els adobaments realitzats amb l'extracte vegetal Tara es van realitzar segons el següent procediment:

- Desgreixatge
 - 200% Aigua 30°C
 - 8% Clorur sòdic
 - 5% Fluidol BN Rodar 45 min. Rentar i escórrer
- Adobament
 - 200% Aigua 20°C
 - 3% Retanal® HD Rodar durant una hora.
 - 30% Tara Rodar 3h i comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
- Basificació
 - 1% Formiat sòdic 1:5 Afegir tomes de 0,5% i rodar 30 min.
 - X% Bicarbonat de sodi 1:5 Afegir tomes de 0,5% cada 30 min. El percentatge total depèn del pH a assolir, consultar a les taules de l'**annex 2**.
- Greixatge
 - 200% Aigua 40°C
 - 1% Seroil OF
 - 6% Seroil PLS-N
 - 1% Seroil TTK Rodar 45min
 - 1% Àcid fòrmic 1:5 Rodar 30 min. Rentar i assecar les pells.

En el cas dels adobaments mixts en podem destacar dos tipus, aquells en el que el metall es va afegir en primer lloc o es va realitzar un preadobament, o bé aquells en els que es va afegir en segon lloc o bé anomenat readobament.

 Adobament amb sal metàl·lica i sintètic o extracte vegetal:

- Desgreixatge
 - 200% Aigua 30°C
 - 8% Clorur sòdic
 - 5% Fluidol BN
 Rodar 45 min. Rentar i escórrer
- Preadobament
 - 200% Aigua 20°C
 - 10% Metall
 Rodar 2h i comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
- Adobament
 - X% d'oferta de la taula 6*
 Rodar 2-3 hores. Comprovar tall travessat amb verd de bromocresol.
- Basificació
 - 1% Formiat sòdic 1:5
 - X% Bicarbonat de sodi 1:5
 - X% Carbonat de sodi 1:5
 Afegir tomes de 0,5% i rodar 30 min.
 Afegir tomes de 0,5% cada 30 min. El percentatge total depèn del pH a assolir, consultar a les taules de l'annex 2.
 Afegir tomes de 0,5% cada 30 min. El percentatge total depèn del pH a assolir, consultar a les taules de l'annex 2.
- Greixatge
 - 200% Aigua 40°C
 - 1% Seroil OF
 - 6% Seroil PLS-N
 - 1% Seroil TTK
 - 1% Àcid fòrmic 1:5
 Rodar 45min
 Rodar 30 min. Rentar i assecar les pells.

Adobament amb sintètic o extracte vegetal i sal metàl·lica:

- Desgreixatge
 - 200% Aigua 30°C
 - 8% Clorur sòdic
 - 5% Fluidol BN
 Rodar 45 min. Rentar i escórrer
- Adobament
 - 200% Aigua 20°C
 - X% d'oferta de la taula 5*
 Rodar 2-3 hores. Comprovar tall travessat amb verd de bromocresol.
- Readobament
 - 10% Metall
 Rodar 2h i comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
- Basificació
 - 1% Formiat sòdic 1:5
 Afegir tomes de 0,5% i rodar 30 min.

X% Bicarbonat de sodi 1:5	Afegir tomes de 0,5% cada 30 min. El percentatge total depèn del pH a assolir, consultar a les taules de l'annex 2.	
X% Carbonat de sodi 1:5	Afegir tomes de 0,5% cada 30 min. El percentatge total depèn del pH a assolir, consultar a les taules de l'annex 2.	
- Greixatge		
200%	Aigua 40°C	
1%	Seroil OF	
6%	Seroil PLS-N	
1%	Seroil TTK	Rodar 45min
1%	Àcid fòrmic 1:5	Rodar 30 min. Rentar i assecar les pells.

*En el cas de la Tara va ser necessari afegir un 3% de Retanal® HD sempre abans d'afegir l'extracte i rodar 1h.

Tal com s'ha anotat als diferents procediments, per a cada adobament es va requerir una quantitat de bicarbonat o carbonat de sodi diferent, aquest fet és degut a la diferència de pH de basificació de cada mescla. Va ser necessari mesurar el pH cada vegada abans d'afegir una nova toma de carbonat o bicarbonat de sodi per tal de saber en quin moment s'havia assolit el pH de basificació. Un cop es va assolir el pH de basificació es va comprovar el tall amb verd de bromocresol per corroborar que tota la pell havia basificat correctament.

2.5.3. Resultats i discussió

En aquest apartat es discutiran les característiques físiques dels cuirs obtinguts en les proves d'adobament, i posteriorment es discutiran els resultats obtinguts a l'assaig de la temperatura de contracció. Amb la comparació física dels cuirs, i els resultats de les proves realitzades, es van escollir els adobaments que havien donat un millor resultat per tal de realitzar-ne una prova final amb un major nombre d'assajos físics.

Els adobaments realitzats amb el producte sintètic Trupotan® CFP van donar com a resultat unes pells molt fines, rígides i aspres al tacte. En el cas de la prova realitzada només amb el sintètic es va obtenir una pell encara més fina en comparació amb els adobaments mixts. En l'adobament realitzat amb Sulfat de zinc la pell va adquirir un color blanc pur, i entre les dues proves realitzades la que té un tacte més ple és en la que s'ha realitzat un preadobament amb el metall. En el cas del ferro les pells semblen una mica més plenes i tenen un color marró.

Pel que fa als adobaments vegetals realitzats amb Tara, tots els cuirs obtinguts tenien un tacte molt suau, és un cuir molt ple i agradable al tacte. Els realitzats amb Sulfat de zinc presentaven un color verd clar, i els realitzats amb Sulfat de ferro tenen un color blau marí o negre.

Per últim, en els adobaments realitzats amb el producte sintètic Retanal® BDF es pot destacar que la pell adobada simplement amb el sintètic tenia un color groguenc, les adobades amb el Sulfat de zinc van adquirir un color groc una mica més clar, i les adobades amb el Sulfat de ferro tenien un color marró. Respecte al tacte dels cuirs, els adobats amb Sulfat de ferro són bastant rígids i amb una plenitud intermèdia, i els adobats amb el Sulfat de zinc tenen un tacte més suau i més ple semblant a la Tara.

	Temperatura contracció (°C)	Percentatge d'augment (respecte sintètic)
Sulfat de ferro	52	-
Sulfat de zinc	57	-
Trupotan® CFP	66	-
Trupotan® CFP + Sulfat de zinc	68	3,03
Sulfat de zinc + Trupotan® CFP	73	10,60
Trupotan® CFP + Sulfat de ferro	68	3,03
Sulfat de ferro + Trupotan® CFP	72	9,09
Tara	68	-
Tara + Sulfat de zinc	73	7,57
Sulfat de zinc + Tara	75	10,60
Tara + Sulfat de ferro	70	3,03
Sulfat de ferro + Tara	75	10,60
Retanal® BDF	69	-
Retanal® BDF + Sulfat de zinc	76	10,14
Sulfat de zinc + Retanal® BDF	77	11,59
Retanal® BDF + Sulfat de ferro	73	5,80
Sulfat de ferro + Retanal® BDF	75	8,70

Taula 7. Resultats dels assajos de temperatura de contracció realitzats.

$$\text{Percentatge d'augment: } \frac{TC \text{ mostra} - TC \text{ blanc}}{TC \text{ blanc}} \times 100$$

Un cop es van realitzar tots els assajos de la temperatura de contracció es van poder extreure les següents conclusions: La primera conclusió a la qual es va arribar va ser que el tant el tipus d'extracte com de sal metàl·lica no tenen importància per si mateixos, ja que els resultats que s'obtenen són bastant semblants entre ells. Per tant, el que va valorar és la combinació de les sals metàl·liques amb l'extracte vegetal o els sintans.

En segon lloc, també es va arribar a la conclusió que els adobaments s'havien de realitzar afegint inicialment la sal metàl·lica, ja que aquesta no impedeix l'entrada de l'extracte vegetal o sintètics, cosa que a la inversa sí que es va trobar. Observant els resultats de la prova de la temperatura de contracció es va veure que les proves d'adobament realitzades afegint primer la sal metàl·lica tenen una temperatura de contracció superior, que varien entre 7 i 1 punt percentuals.

Respecte a les pells adobades solament amb l'extracte vegetal o sintètics, s'observa una tendència general, ja que les pells adobades amb un adobament mixt van obtenir una temperatura de contracció superior d'entre 10 i 12 punts percentuals respecte a les altres, això vol dir que els productes analitzats tenen menys poder adobant per si sols que en combinació amb les sals metàl·liques. Aquest fet concorda amb el que s'ha comentat al fonament teòric, ja que, tot i que tenir poder adobant, l'extracte vegetal o sintètics utilitzats no acostumen a utilitzar-se per si sols degut a les baixes propietats físiques que s'obtenen.

Les pells adobades solament amb sals metàl·liques estan mancades de les característiques adequades per al seu ús, ja que a part de tenir una temperatura de contracció baixa, tenen un aspecte i una textura molt rígida. En el cas de sals metàl·liques, aquestes tampoc s'utilitzen per si soles per a realitzar adobaments perquè com es va poder comprovar no tenen poder adobant.

2.6. Prova final

2.6.1. Objectiu

Es va decidir realitzar una prova final amb dos tipus d'adobaments mixts per tal de comparar-los entre si. Els adobaments mixts escollits van ser els que van tenir un major augment de la temperatura de contracció respecte a la temperatura de contracció de la pell adobada únicament amb l'extracte vegetal o sintètics, i les proves amb una major temperatura de contracció.

Per tant, les dues proves d'adobament realitzades van ser la del Sulfat de zinc amb Tara i el Sulfat de zinc amb Retanal® BDF, ambdues realitzades afegint el Sulfat de zinc en primer lloc.

2.6.2. Metodologia

El procediment emprat en aquesta prova va ser el mateix que es va realitzar durant les proves d'adobament però utilitzant una peça de pell més gran, ja que es van realitzar els assajos físics. Els trossos de pell utilitzada per les proves finals tenien un pes entre 300 i 350 g i es va utilitzar l'equip de 6 bombos d'acer inoxidable per a realitzar les proves.

Les fórmules utilitzades per aquestes dues proves es troben a l'**annex 2.11**. Adobament amb Sulfat de zinc i Tara, i l'**annex 2.16**. Adobament amb Sulfat de zinc i Retanal® BDF.

Un cop realitzats els adobaments, es va procedir a realitzar els assajos físics esmentats a l'**apartat 1.2**. d'aquest document. Les provetes, tallades amb una troqueladora, es van aclimatar durant 48 hores en una atmosfera controlada. Inicialment es va mesurar el gruix de les provetes i posteriorment es van realitzar els assajos físics destructius. Els resultats obtinguts i els càlculs realitzats es poden trobar a l'**annex 4**. Càlculs per als assajos físics d'aquest document.

2.6.3. Resultats i discussió

Els resultats obtinguts dels assajos físics van ser els següents:

		Sulfat de zinc i Tara	Sulfat de zinc i Retanal® BDF
Gruix (mm)		1,295	0,958
Resistència a la tracció (N/mm²)		38,99	19,55
Allargament a la ruptura (%)		19,00	28,20
Resistència a l'esquinçament (N/mm)		99,81	109,38
Ruptura de la capa de flor	Distensió (mm)	10,15	9,75
	Força (N)	615,58	389,95
Ruptura total	Distensió (mm)	11,35	11,85
	Força (N)	773,52	560,64

Taula 8. Resultats dels assajos físics realitzats.

A part de realitzar els assajos físics mostrats a la taula anterior, també es van repetir les proves de la temperatura de contracció per tal d'assegurar que s'havien mantingut les mateixes propietats que a les proves anteriors. Per tant, les temperatures obtingudes han estat:

- Sulfat de zinc + Retanal® BDF: 78°C (anterior 77°C)
- Sulfat de zinc + Tara: 75°C (anterior 75°C)

Es va poder confirmar que el grau d'adobament va ser el mateix tant a les proves realitzades anteriorment com a la prova final, ja que les temperatures de contracció van pràcticament les mateixes. Respecte a la diferència entre els dos tipus d'adobament, es va poder veure com amb el sintètic la temperatura de contracció és superior, per tant, aquest haurà adobat més que l'extracte vegetal. Tot i això, es pot dir que el comportament entre el sintètic de tipus fenòlic i l'extracte vegetal amb una concentració del 50% en tanins tenen un comportament semblant, ja que les temperatures de contracció assolides només difereixen de 3 graus.

Pel que fa a l'aspecte de les pells, com ja s'ha comentat a l'apartat anterior, la pell adobada amb tara tenia un color verdós que impedeix obtenir un cuir de color clar, tot i que sí que es podria utilitzar amb el color natural o bé tintant-lo d'un color més fosc, però això impediria la seva utilització per articles de color clar. En canvi la pell adobada amb zinc és completament blanca i es podrien realitzar diferents acabats depenent del producte final que es vulgui obtenir, però té l'inconvenient de ser una pell més fina i menys plena, fet que s'hauria de millorar afegint altres productes o modificant la fórmula.

Respecte al gruix, es veu una gran diferència de 0,3 mm entre les dues pells, la qual cosa es tradueix amb un augment del 35% del gruix de la Tara respecte al sintètic. Aquest fet és explicable pel fet que la Tara està formada per complexes de major mida, així com de molècules de no tanins que ajuden a omplir la pell. En canvi, el Retanal® BDF està format per molècules fenòliques de pes molecular molt més baix.

La resistència a la tracció i la força de la ruptura de la flor i total son molt superiors en la Tara, amb un augment del 99%, 58% i 38% respectivament respecte del Retanal® BDF. Aquest augment és degut a l'estructura de la Tara, que està formada per unes molècules molt més grans i amb més capacitat d'agregació que el Retanal® BDF, per aquest motiu, el cuir obtingut és més resistent.

Contràriament, en el cas dels assajos de l'allargament a la ruptura i la resistència a l'esquinçament, el Retanal® BDF presenta uns valors superiors, del 48% i 9% respectivament. Encara que el valor de la resistència a l'esquinçament sigui molt semblant, el fet que el Retanal® BDF tingui un valor superior és possible pel fet que aquest assaig es troba relacionat amb l'elasticitat de la pell de la mateixa manera que l'assaig de l'allargament a la ruptura. Aquest fet pot ser degut a diferents factors, alguns poden ser una major mobilitat entre fibres a causa del tipus d'enllaç format entre el sintètic i les fibres de col·lagen, una major absorció del greix a les capes internes de la pell, entre d'altres.

Conclusions

En aquest projecte es va estudiar el comportament de dues sals metàl·liques, el Sulfat de zinc i el Sulfat de ferro, amb dos adobants sintètics, el Retanal® BDF i el Trupotan® CFP, i un extracte vegetal de Tara. De les proves realitzades amb aquests productes s'han pogut extreure diverses conclusions parcials.

La primera conclusió a la qual s'ha arribat és que al barrejar un extracte vegetal o sintètic amb una sal metàl·lica, aquests reaccionen entre sí a un determinat pH, formant possiblement un complex. Aquest complex format pot tenir caràcter adobant, i cada barreja tindrà un pH de basificació diferent el qual es determina mitjançant les corbes de basificació.

En segon lloc, seguint amb el raonament anterior, s'ha demostrat com amb els adobaments mixts s'han assolit temperatures de contracció superiors a les obtingudes amb els adobaments simples, ja sigui amb les sals metàl·liques o amb els diferents productes adobants utilitzats.

La darrera conclusió parcial que s'ha extret també fa referència als adobaments mixts, ja que s'ha pogut veure com la temperatura de contracció depèn en certa manera de l'ordre en el qual s'han afegit els productes adobants. En aquells casos en els quals la sal metàl·lica s'ha afegit en primer lloc, la temperatura de contracció ha estat superior que en els casos en què s'ha afegit en primer lloc l'extracte vegetal o el sintètic.

Com a conclusió final, amb els resultats de les proves finals s'ha pogut determinar que amb els adobaments mixts es va aconseguir millorar la temperatura de contracció de les pells respecte als adobaments simples en aproximadament un 10%, i que el comportament respecte al caràcter adobant del sintètic utilitzat, que és de tipus fenòlic, és semblant al dels extractes vegetals amb poca concentració de tanins, com és el cas de la Tara.

En aquest projecte, per tant, s'ha aconseguit l'objectiu d'intentar millorar algunes propietats dels cuirs mitjançant els adobaments mixts, i pot ser un camí vàlid per obtenir uns cuirs lliures de crom sempre que s'aconsegueixi millorar o modificar la fórmula per tal d'obtenir unes millors propietats físiques i organolèptiques dels cuirs obtinguts.

Agraïments

Als meus tutors, Esther Bartolí i Josep M^a Morera, per l'ajuda, esforç i atenció que m'han donat; la meva família i amics pels ànims i ajuda que m'han ofert en tot moment; i a la Universitat per permetre la utilització de les seves instal·lacions per la realització d'aquest projecte.

Bibliografia

- [1] Acabados Abellán, “El curtido de las pieles: Un proceso con historia”. <http://acabadosabellan.com/el-curtido-de-las-pieles-un-proceso-con-historia/>. [Últim accés: 23 Abril 2020].
- [2] Bayer, *Curtir teñir acabar*, Sisena ed. Leverkusen: Bayer, 1990. p. 12, 49-51, 121, 125.
- [3] C. Rolence China et al., “Alternative tanning technologies and their suitability in curbing environmental pollution from the leather industry”, *Chemosphere*, núm. 254, p. 1-18, 2020.
- [4] J. Morera i E. Bartolí, “Vegetable-zinc combination tannage on lambskin”, *Journal of the Society of Leather and Chemists*, vol. 80, p. 120, 1995.
- [5] J. M. Adzet et al, *Química-Técnica de teneria*. Igualada, 1985, p. 16-21, 52, 55, 60, 104, 160, 165, 189, 209, 236, 241, 248, 261-268, 281, 283, 315, 318, 341, 347, 369, 391, 395, 473, 482, 490, 500, 551-557, 559.
- [6] Artcuero, “Tipos de cuero”. <https://artcuero.es/blog/tipos-de-cuero/>. [Últim accés: 04 Abril 2020].
- [7] Química Internacional para el Curtido, “Enciclopedia. Capítulo 1. La piel, su estructura”. https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_01_Estructura_de_la_piel.pdf. [Últim accés: 23 Abril 2020].
- [8] Cuernet, “División superficie de la piel”. http://cuernet.com/tecnica/div_superficie.htm. [Últim accés: 23 Abril 2020].
- [9] Cuernet, “La piel”. <http://cuernet.com/tecnica/lapiel.htm>. [Últim accés: 23 Abril 2020].
- [10] Química Internacional para el Curtido, “Enciclopedia. Capítulo 3. El remojo”. https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_03_El_remojo.pdf. [Últim accés: 23 Abril 2020].
- [11] Química Internacional para el Curtido, “Enciclopedia. Capítulo 4. Pelambre y Calero”. https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_04_Pelambre_Calero.pdf. [Últim accés: 23 Abril 2020].
- [12] Química Internacional para el Curtido, “Enciclopedia. Capítulo 5. Descarnar y dividir”. https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_05_Descarnar_dividir.pdf. [Últim accés: 27 Abril 2020].
- [13] Química Internacional para el Curtido, “Enciclopedia. Capítulo 6. Desencalado”. https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_06_Desencalado.pdf. [Últim accés: 27 Abril 2020].
- [14] Ministerio de Medio Ambiente, “Capítulo 2”, a “Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector de curtidos”. <http://prtr->

es.es/Data/images/Gu%C3%ADa%20MTD%20en%20Espa%C3%B1a%20Sector%20Curtidos-B7544ED82E0077B6.pdf. [Últim accés: 27 Abril 2020].

[15] Química Internacional para el Curtido, “*Enciclopedia. Capítulo 8. Piquel*”. https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_08_Piquel.pdf. [Últim accés: 27 Abril 2020].

[16] J. M. Morera, *Química Técnica de Curtición*. Igualada: EUETI - ESAI, 2002, p. 10-19, 123-131.

[17] J. Soler, *Procesos de curtidos*. Igualada: EUETI-ESAI ed.Artyplan-Artympres S.A., 2008, p. 69, 87-90.

[18] A. Convington i B. SHI, “High stability organic tanning using plant polyphenols. Part 1”. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, vol. 82, p. 64, 1997.

[19] L. Ollé, *Técnicas especiales de curtidos*. Igualada: EUETI-ESAI, 2002, p. 129-144.

[20] R. O. Adewoye i S. Bangaruswamy, “Acacia nilotica - Aluminium combination tannage - A boon to the leather industry”. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, vol. 73, p. 141, 1988.

[21] A. Bacardit i L. Ollé, *El acabado del cuero*. Igualada: EUETI-ESAI ed. Artyplan-Artympres S.A., 2000, p. 3, 4, 7, 8, 17-20, 25, 67-69, 99-104.

[22] J. Font, *Análisis y ensayos en la industria del curtido*. Igualada: EEI, 2002, p. 31-50, 70, 71.

[23] J. M. Adzet et al., *Tecnología del cuero*. Igualada: Cícero, 1995, p. 241, 242, 247, 248, 265, 271, 272, 285.

[24] J. M. Adzet, *II Symposium Internacional de curtición vegetal*. Igualada: Escuela Superior de Teneria, 1990, p. 47, 50, 52.

[25] BASF, *Vademécum para el técnico en curtición*. Tercera ed, Ludwigshafen: BASF, 1984.

[26] Curiosoando, “¿Qué es el tejido subcutáneo?”. Available: <https://curiosoando.com/que-es-el-tejido-subcutaneo>. [Últim accés: 23 Març 2020].

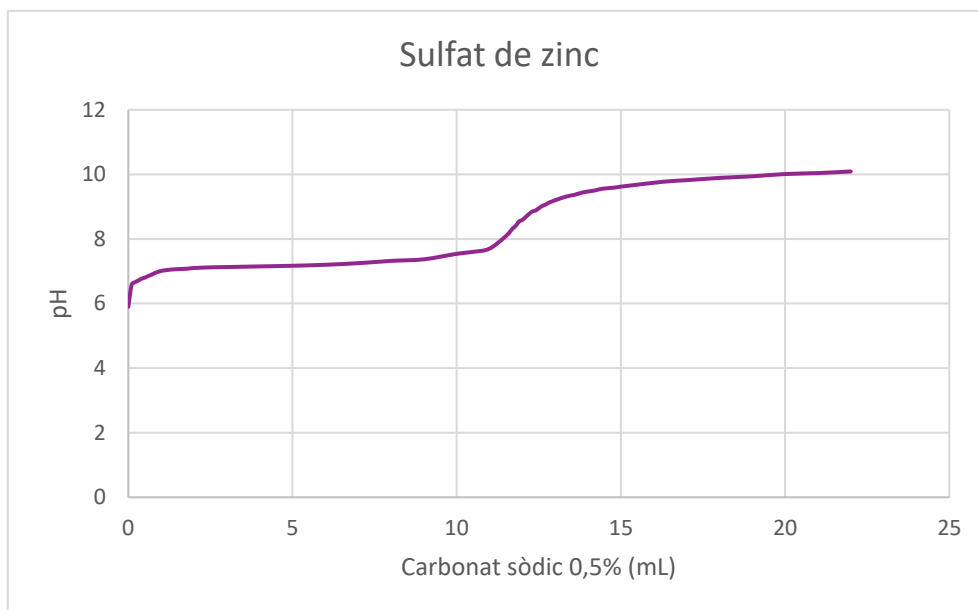
Annexes

Annex 1. Corbes de basicitat	3
1.1. Sulfat de zinc	3
1.2. Sulfat de ferro.....	3
1.3. Trupotan® CFP i Sulfat de zinc	4
1.4. Trupotan® CFP i Sulfat de ferro	4
1.5. Tara i Sulfat de zinc	5
1.6. Tara i Sulfat de ferro.....	5
1.7. Retanal® BDF i Sulfat de zinc.....	6
1.8. Retanal® BDF i Sulfat de ferro	6
Annex 2. Adobaments realitzats.....	7
2.1. Procés de ribera.....	7
2.2. Adobament amb Sulfat de ferro.....	8
2.3. Adobament amb Sulfat de zinc	9
2.4. Adobament amb Trupotan® CFP.....	10
2.5. Adobament amb Trupotan® CFP i Sulfat de zinc	11
2.6. Adobament amb Sulfat de zinc i Trupotan® CFP	12
2.7. Adobament amb Trupotan® CFP i Sulfat de ferro	13
2.8. Adobament amb Sulfat de ferro i Trupotan® CFP	14
2.9. Adobament amb Tara	15
2.10. Adobament amb Tara i Sulfat de zinc	16
2.11. Adobament amb Sulfat de zinc i Tara	17
2.12. Adobament amb Tara i Sulfat de ferro.....	18
2.13. Adobament amb Sulfat de ferro i Tara	19
2.14. Adobament amb Retanal® BDF.....	20
2.15. Adobament amb Retanal® BDF i Sulfat de zinc	21
2.16. Adobament amb Sulfat de zinc i Retanal® BDF	22
2.17. Adobament amb Retanal® BDF i Sulfat de ferro	23
2.18. Adobament amb Sulfat de ferro i Retanal® BDF	24
Annex 3. Fotografies prova final.....	25
3.1. Prova 1: Sulfat de zinc i Tara	25
3.2. Prova 2: Sulfat de zinc i Retanal® BDF.....	28
Annex 4. Càlculs per als assajos físics	31
4.1. Resistència a la tracció i allargament a la ruptura.....	31
4.2. Resistència a l'esquinçament	32
4.3. Ruptura de la capa flor i total	33
Annex 5. Fitxes tècniques.....	35
5.1. Trupotan® CFP.....	35
5.2. Retanal® HD	36
5.3. Retanal® BDF.....	37

5.4.	<i>Tara</i>	38
5.5.	<i>Tanigan® OS</i>	39

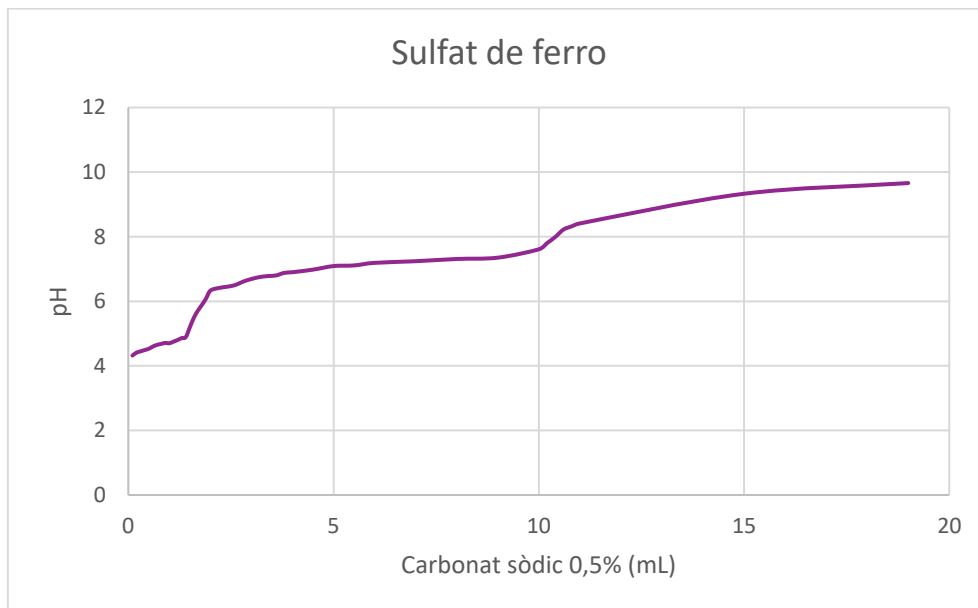
Annex 1. Corbes de basicitat

1.1. Sulfat de zinc



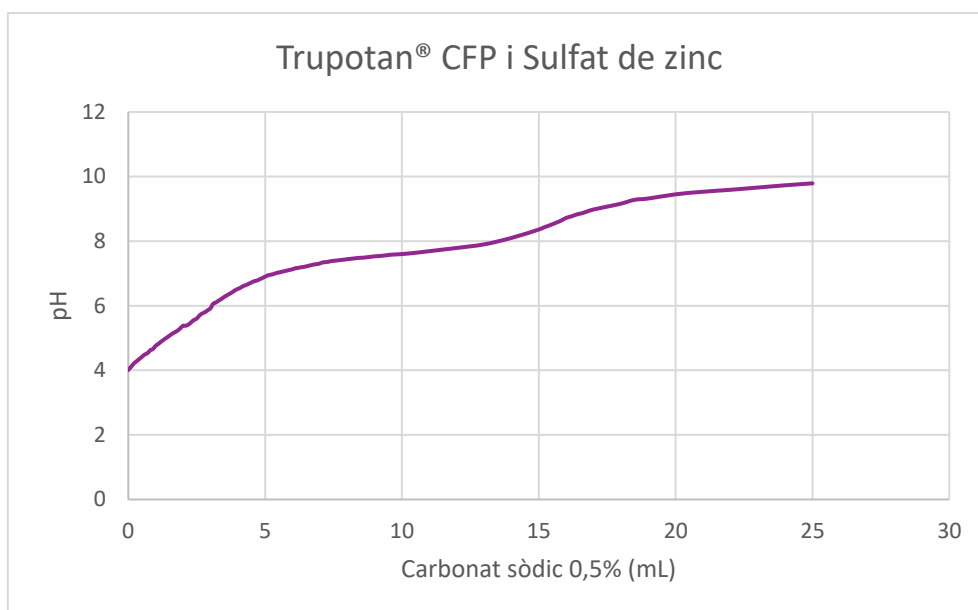
Imatge 11. Corba de basicitat del Sulfat de zinc.

1.2. Sulfat de ferro



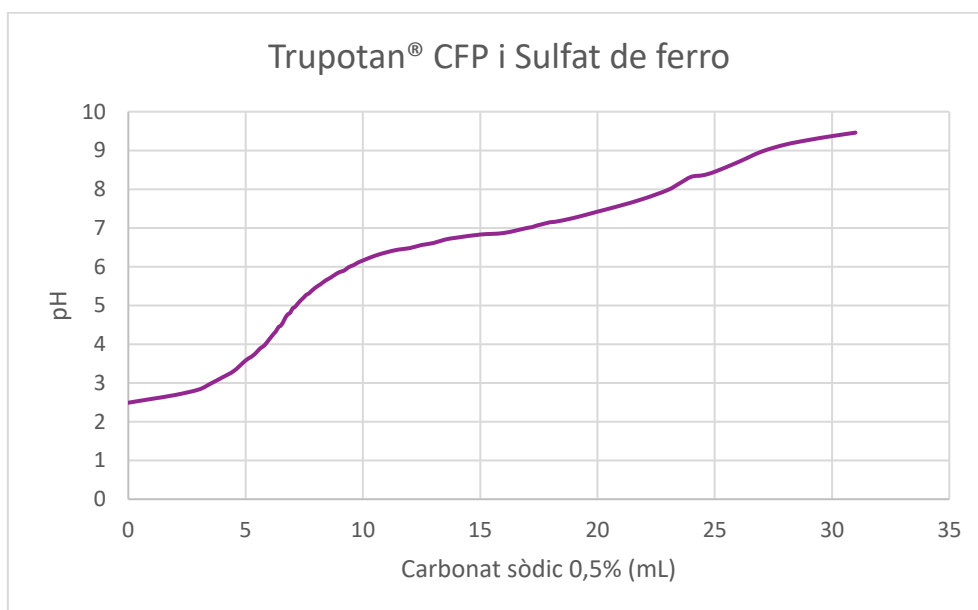
Imatge 12. Corba de basicitat del Sulfat de ferro.

1.3. Trupotan® CFP i Sulfat de zinc



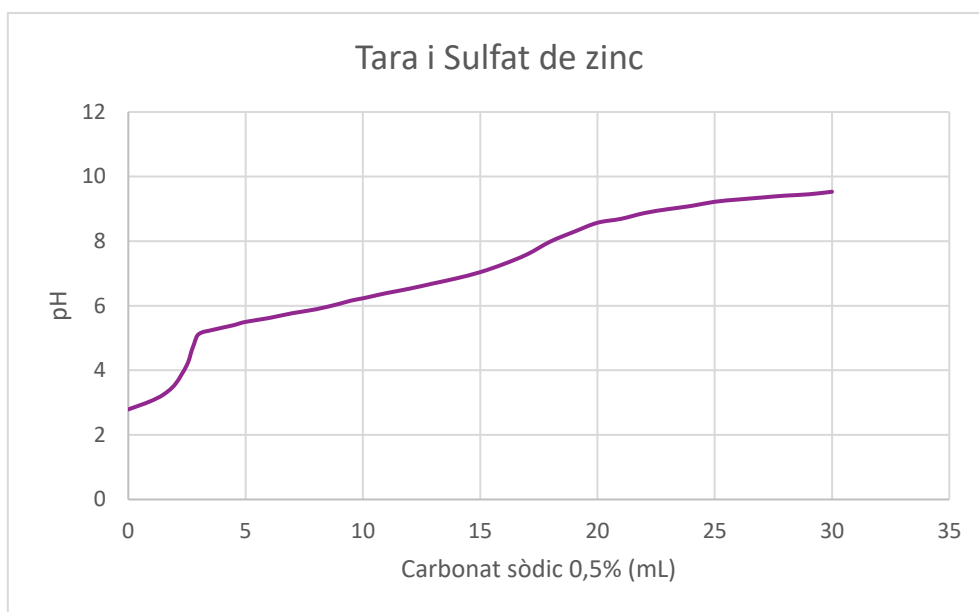
Imatge 13. Corba de basicitat del Trupotan® CFP i Sulfat de zinc.

1.4. Trupotan® CFP i Sulfat de ferro



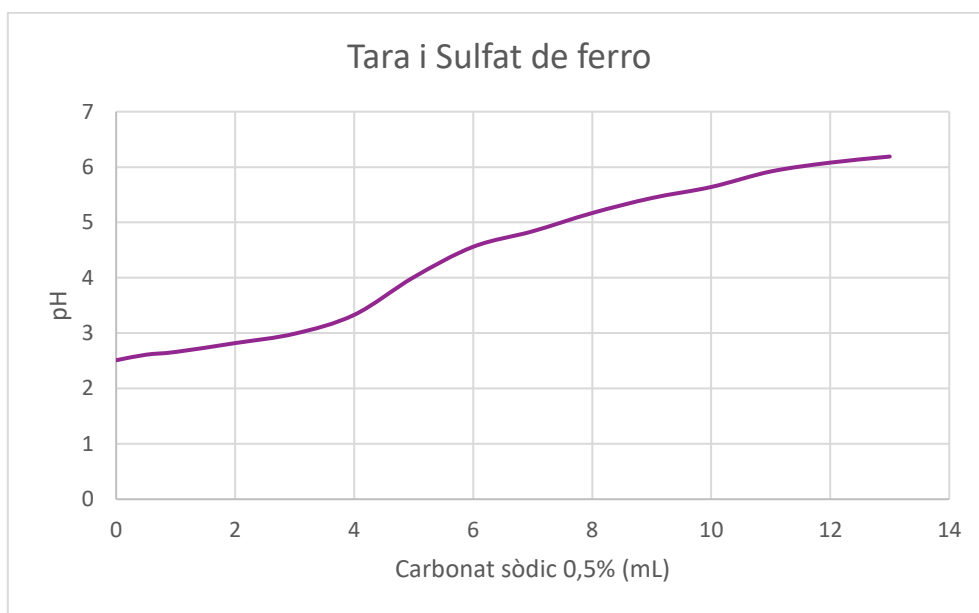
Imatge 14. Corba de basicitat del Trupotan® CFP i Sulfat de ferro.

1.5. Tara i Sulfat de zinc



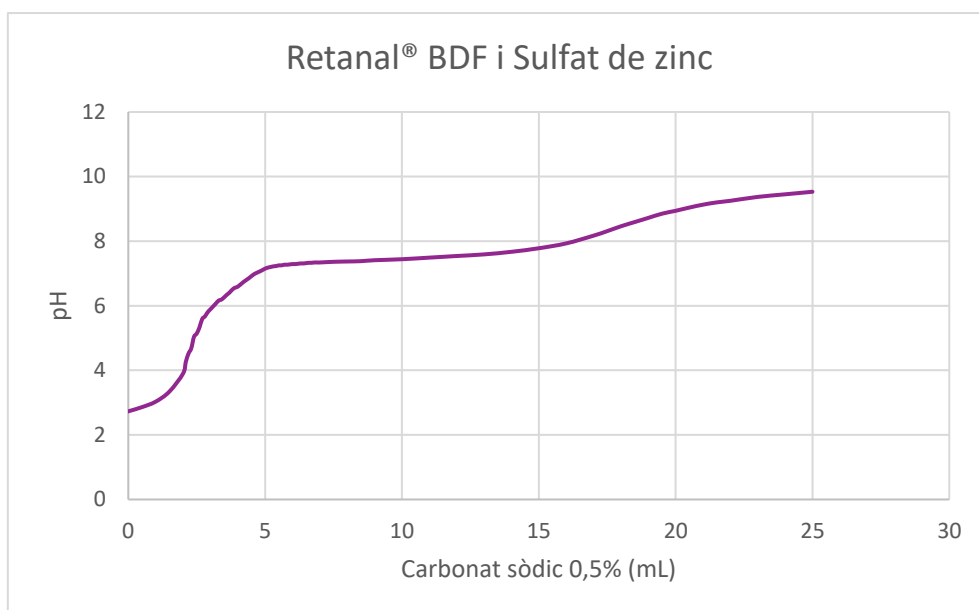
Imatge 15. Corba de basicitat de la Tara i Sulfat de zinc.

1.6. Tara i Sulfat de ferro



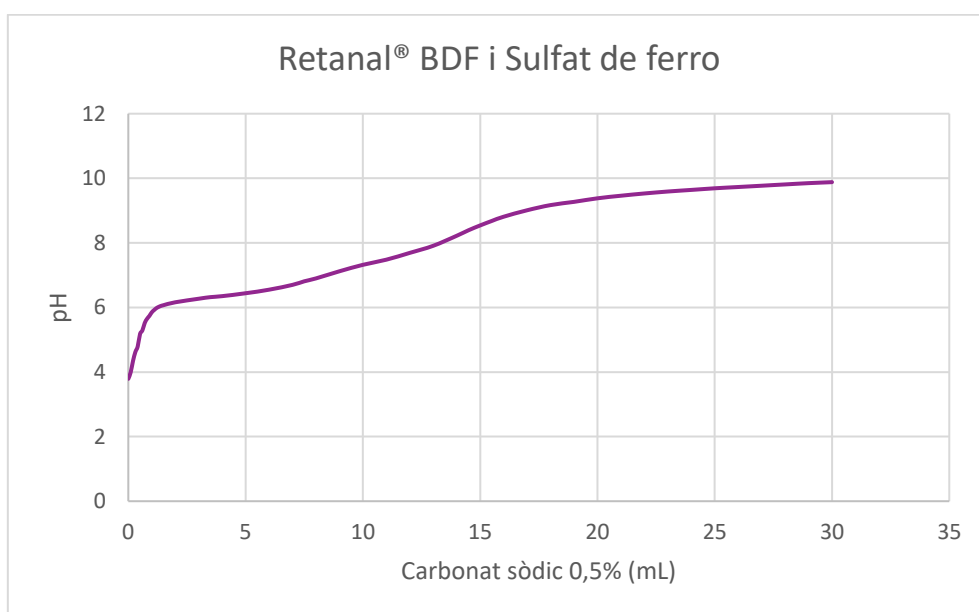
Imatge 16. Corba de basicitat de la Tara i Sulfat de ferro.

1.7. Retanal® BDF i Sulfat de zinc



Imatge 17. Corba de basicitat del Retanal® BDF i Sulfat de zinc.

1.8. Retanal® BDF i Sulfat de ferro



Imatge 18. Corba de basicitat del Retanal® BDF i Sulfat de ferro.

Annex 2. Adobaments realitzats

2.1. Procés de ribera

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Remull brut	25	Aigua	200	60'	Escórrer
Remull principal	25	Aigua	200	60'	
		Mollescal® MF	0,5		Comprovar grau °Be (entre 0 i 2) i escórrer.
Pellam	20	Aigua	200		
		Sulfur sòdic	1,5		
		Hidròxid càlcic	1,5	45'	
		Sulfur sòdic	1,5		
		Hidròxid càlcic	1,5	5-7h	Fins que estigui depilat.
Rentat	25	Aigua	200	20'	Escórrer
Rentat	25	Aigua	200	20'	Escórrer
Descarnat					
Desencalcinat	35	Aigua	100		
		Sulfat amònic	2	45'	Comprovar tall amb fenolftaleïna (pH 8).
Rendit	30	Aigua	200		
		Oropon® OR	1	45'	Escórrer
Píquel	20	Aigua	80		
		Clorur sòdic	8	10'	Rodar fins dissolució.
		Àcid fòrmic 1:5	0,5	20'	
		Àcid sulfúric 1:10	0,4	10'	
		Àcid fòrmic 1:5	0,5	20'	
		Àcid sulfúric 1:10	0,4	3-4h	Comprovar tall travessat amb verd de bromocresol i pH del bany amb tires de pH (pH 3).

Taula 9. Fórmula utilitzada pel procés de Ribera.

2.2. Adobament amb Sulfat de ferro

Fase	Temperatura(°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
		Rentar i escórrer.			
Adobament	20	Aigua	200		
		Sulfat de ferro	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	3	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =7).
		Rentar i escórrer.			
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
		Rentar i assecar.			

Taula 10. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de ferro.

2.3. Adobament amb Sulfat de zinc

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Adobament	20	Aigua	200		
		Sulfat de zinc	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	3	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =7).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 11. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de zinc.

2.4. Adobament amb Trupotan® CFP

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Adobament	20	Aigua	200		
		Trupotan® CFP	60	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	3	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =6,5).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 12. Fórmula de l'adobament amb Trupotan® CFP.

2.5. Adobament amb Trupotan® CFP i Sulfat de zinc

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Adobament	20	Aigua	200		
		Trupotan® CFP	60	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Readobament	20	Sulfat de zinc	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4,5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	2	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =6).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 13. Fórmula de l'adobament amb Trupotan® CFP i Sulfat de zinc.

2.6. Adobament amb Sulfat de zinc i Trupotan® CFP

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer
Preadobament	20	Aigua	200		
		Sulfat de zinc	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Adobament	20	Trupotan® CFP	60	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4,5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	1	30	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =6).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 14. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de zinc i Trupotan® CFP.

2.7. Adobament amb Trupotan® CFP i Sulfat de ferro

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
		Rentar i escórrer.			
Adobament	20	Aigua	200		
		Trupotan® CFP	60	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Readobament	20	Sulfat de ferro	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	3,5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	1	30	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH=4,5).
		Rentar i escórrer.			
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
		Rentar i assecar.			

Taula 15. Fórmula d'adobament amb Trupotan® CFP i Sulfat de ferro.

2.8. Adobament amb Sulfat de ferro i Trupotan® CFP

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Preadobament	20	Aigua	200		
		Sulfat de ferro	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Adobament	20	Trupotan® CFP	60	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	3,5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	1	30	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH=4,5).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 16. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de ferro i Trupotan® CFP.

2.9. Adobament amb Tara

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
		Rentar i escórrer.			
Adobament	20	Aigua	200		
		Retanal® HD	3	1h	
		Tara	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4,5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	1	30	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH=5,5).
		Rentar i escórrer.			
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
		Rentar i assecar.			

Taula 17. Fórmula de l'adobament amb Tara.

2.10. Adobament amb Tara i Sulfat de zinc

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
		Rentar i escórrer.			
Adobament	20	Aigua	200		
		Retanal® HD	3	1h	
		Tara	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Readobament		Sulfat de zinc	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4,5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	1	30	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH=5,5).
		Rentar i escórrer.			
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
		Rentar i assecar.			

Taula 18. Fórmula de l'adobament amb Tara i Sulfat de zinc.

2.11. Adobament amb Sulfat de zinc i Tara

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Preadobament	20	Aigua	200		
		Sulfat de zinc	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Adobament		Retanal® HD	3	1h	
		Tara	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =5,5).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 19. Fórmula de l'adobament amb sulfat de zinc i Tara.

2.12. Adobament amb Tara i Sulfat de ferro

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
		Rentar i escórrer.			
Adobament	20	Aigua	200		
		Retanal® HD	3	1h	
		Tara	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Readobament		Sulfat de ferro	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =4).
		Rentar i escórrer.			
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
		Rentar i assecar.			

Taula 20. Fórmula de l'adobament amb Tara i Sulfat de ferro.

2.13. Adobament amb Sulfat de ferro i Tara

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Preadobament	20	Aigua	200		
		Sulfat de ferro	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Adobament		Retanal® HD	3	1h	
		Tara	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	4	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH=4).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 21. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de ferro i Tara.

2.14. Adobament amb Retanal® BDF

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Adobament	20	Aigua	200		
		Retanal® BDF	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	3	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =6,5).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 22. Fórmula de l'adobament amb Retanal® BDF.

2.15. Adobament amb Retanal® BDF i Sulfat de zinc

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Adobament	20	Aigua	200		
		Retanal® BDF	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Readobament		Sulfat de zinc	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	6	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	4	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =7,5).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 23. Fórmula de l'adobament amb Retanal® BDF i Sulfat de zinc.

2.16. Adobament amb Sulfat de zinc i Retanal® BDF

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Preadobament	20	Aigua	200		
		Sulfat de zinc	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Adobament		Retanal® BDF	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	6	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Carbonat de sodi 1:5	4	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH =7,5).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 24. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de zinc i Retanal® BDF.

2.17. Adobament amb Retanal® BDF i Sulfat de ferro

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Adobament	20	Aigua	200		
		Retanal® BDF	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Readobament		Sulfat de ferro	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH=5).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 25. Fórmula de l'adobament amb Retanal® BDF i Sulfat de ferro.

2.18. Adobament amb Sulfat de ferro i Retanal® BDF

Fase	Temperatura (°C)	Producte	%	Temps	Comprovacions
Desgreixatge	30	Aigua	200		
		Clorur sòdic	8		
		Fluidol BN	5	45'	
					Rentar i escórrer.
Adobament	20	Aigua	200		
		Retanal® BDF	30	3h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Readobament		Sulfat de ferro	10	2h	Comprovar el tall travessat amb verd de bromocresol.
Basificació	20	Formiat sòdic 1:5	1	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany.
		Bicarbonat de sodi 1:5	5	30'	Afegir tomes de 0,5% cada 30'. Comprovar pH del bany (pH=5).
					Rentar i escórrer.
Greixatge	40	Aigua	200		
		Seroil OF	1		
		Seroil PLS-N	6		
		Seroil TTK	1	45'	
		Àcid fòrmic 1:5	1	30'	
					Rentar i assecar.

Taula 26. Fórmula de l'adobament amb Sulfat de ferro i Retanal® BDF.

Annex 3. Fotografies prova final

3.1. Prova 1: Sulfat de zinc i Tara

La pell es troba conservada en píquel i està llesta per desgreixar-la.



Imatge 19. Pell conservada en píquel.

Després del desgreixatge i el rentat es realitza un preadobament amb Zinc, i es realitza un intercanvi de càrrega amb Retanal® HD.



Imatge 20. Esquerra: final del preadobament amb zinc. Dreta: final del intercanvi de càrrega amb Retanal® HD.

S'afegeix la Tara i es realitza l'adobament. Posteriorment es basifica.



Imatge 21. Esquerra: final de l'adobament amb Tara. Dreta: final de la basificació.

Pell després de basificar:



Imatge 22. Pell basificada i sense engreixar (Esquerra: flor. Dreta: Carn)

Un cop basificada la pell s'engreixa i s'asseca.



Imatge 23. Pells assecant-se.

L'aspecte final de la pell adobada amb Sulfat de zinc i Tara és el següent:



Imatge 24. Aspecte de la pell un cop seca i estovada.

3.2. Prova 2: Sulfat de zinc i Retanal® BDF

La pell es troba conservada en píquel i està llesta per desgreixar-la.



Imatge 25. Pell conservada en píquel.

Després del desgreixatge i el rentat es realitza un preadobament amb Zinc, i es realitza un adobament amb Retanal® BDF.



Imatge 26. Esquerra: final del preadobament amb zinc. Dreta: final de l'adobament amb Retanal® BDF.

Després de l'adobament amb Retanal® BDF la pell es basifica.



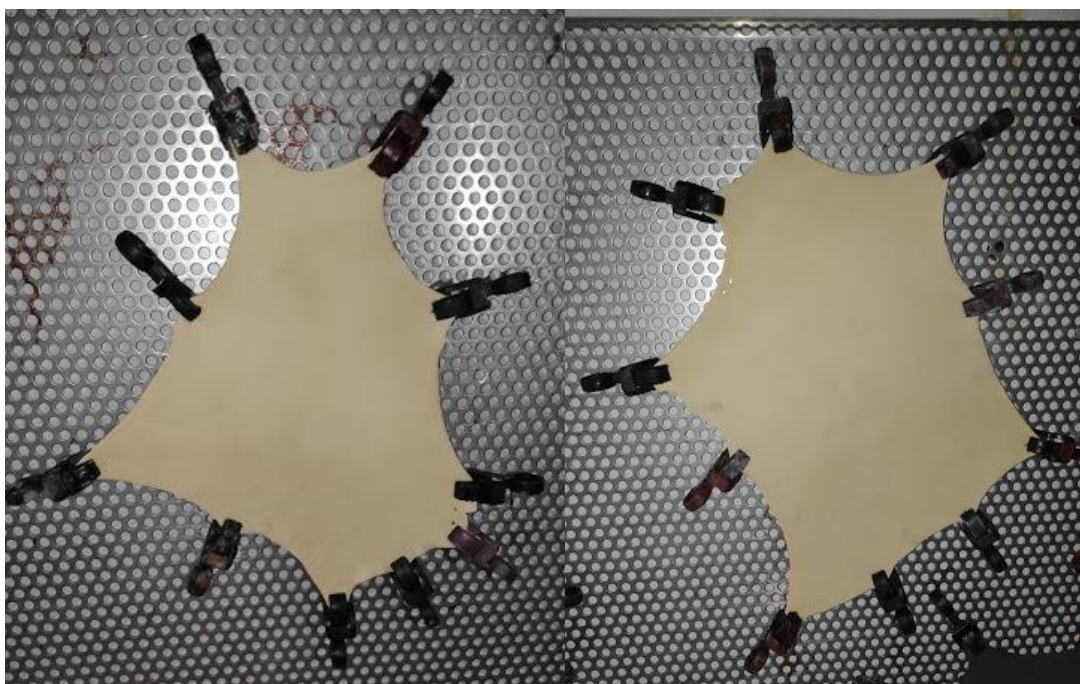
Imatge 27. Pell basificant-se.

Pell després de basificar:



Imatge 28. Pell basificada i sense engreixar (Esquerra: flor. Dreta: Carn)

Un cop basificada la pell s'engreixa i s'asseca.



Imatge 29. Pells assecant-se.

L'aspecte final de la pell adobada amb Sulfat de zinc i Retanal® BDF és el següent:



Imatge 30. Aspecte de la pell un cop seca i estovada.

Annex 4. Càlculs per als assajos físics

4.1. Resistència a la tracció i allargament a la ruptura

$$\text{Resistència a la tracció} = \frac{F}{W \cdot T}$$

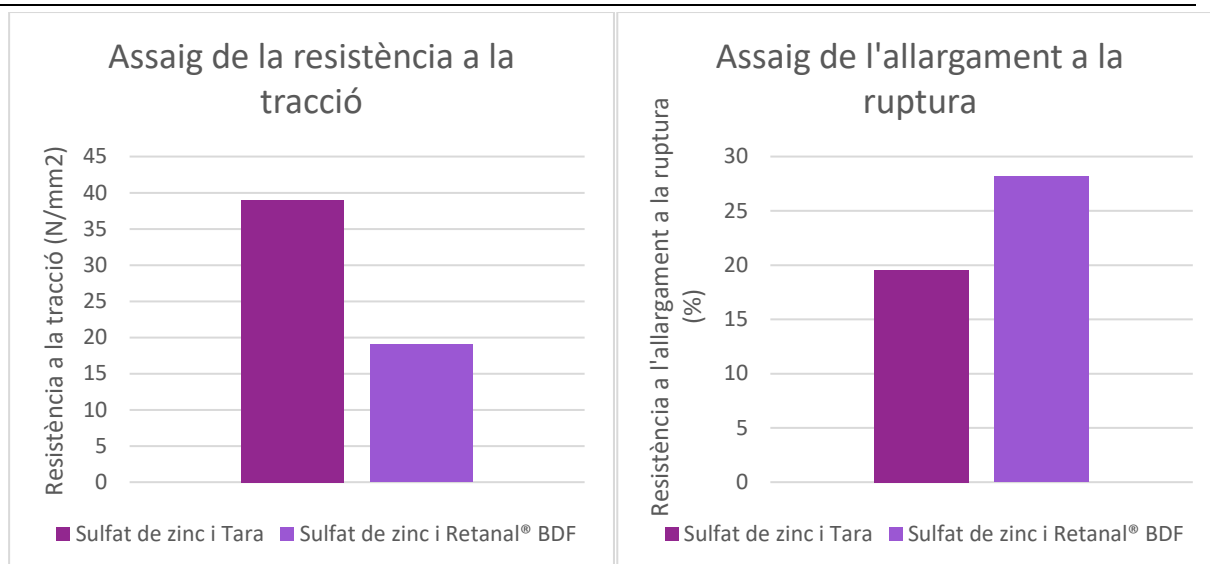
- F és la força expressada en Newtons
- W és l'amplada mitjana de la proveta en mil·límetres
- T és el gruix mitjà de la proveta en mil·límetres
- La resistència a la tracció s'obté en Newtons per mil·límetre quadrat
- Gruix proveta = 10mm

$$\text{Elongació a la ruptura (\%)} = \frac{L_f - L_i}{L_i} \cdot 100$$

- L_i és la separació inicial de les mordaces
- L_f és la separació de les mordaces a la ruptura
- Distància inicial = 100mm

	Proveta	Gruix (mm)	Mitjana gruix (mm)	Força (kg)	Resistència a la tracció (N/mm ²)	Allargament a la ruptura (%)
Sulfat de zinc i Tara	1	1,305 1,335 1,440	1,360	51,1	36,860	19,0
	2	1,235 1,210 1,180	1,208	50,65	41,121	20,1
	Mitjana				38,990	19,6
Sulfat de zinc i Retanal® BDF	1	0,725 0,775 0,930	0,810	30,2	18,227	30,2
	2	1,126 1,280 1,260	1,267	26,2	19,788	26,2
	Mitjana				19,008	28,2

Taula 27. Resultats dels assajos de la resistència a la tracció i a l'allargament a la ruptura.



Imatge 31. Gràfics comparatius dels resultats dels assajos de la resistència a la tracció i de l'allargament a la ruptura.

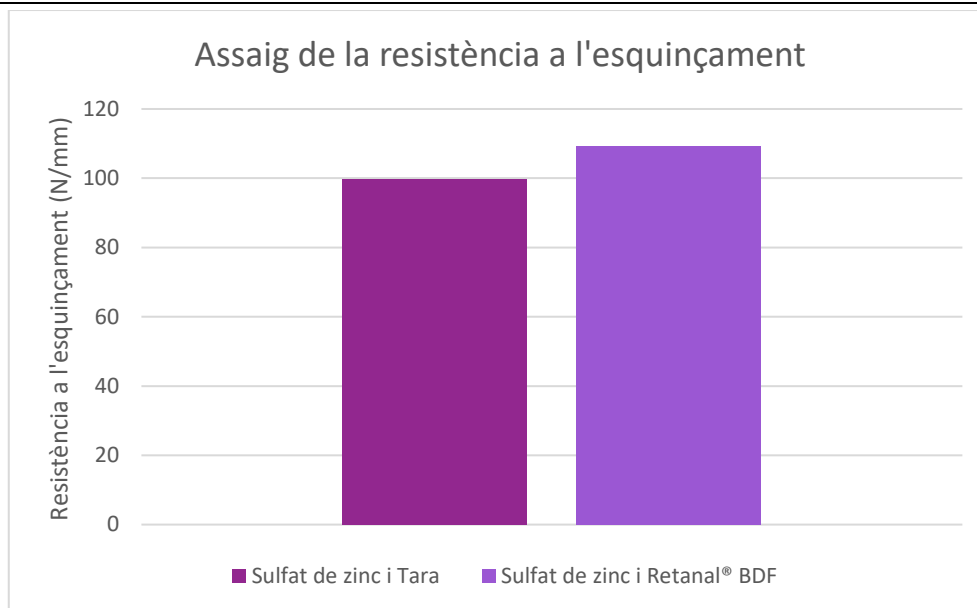
4.2. Resistència a l'esquinçament

$$Resistència a l'esquinçament = \frac{F}{T}$$

- F és la força expressada en Newtons
- T és el gruix mitjà de la proveta en mil·límetres
- La resistència a l'esquinçament s'expressa en Newtons per mil·límetre

	Proveta	Gruix (mm)	Mitjana gruix (mm)	Força (kg)	Resistència a l'esquinçament (N/mm)
Sulfat de zinc i Tara	1	1,335 1,320	1,328	14,5	107,153
	2	1,220 1,220	1,220	11,5	92,471
	Mitjana				99,812
Sulfat de zinc i Retanal® BDF	1	0,940 0,970	0,955	10,0	102,723
	2	0,990 0,890	0,93	11,0	116,032
	Mitjana				109,377

Taula 28. Resultats dels assajos de la resistència a l'esquinçament.

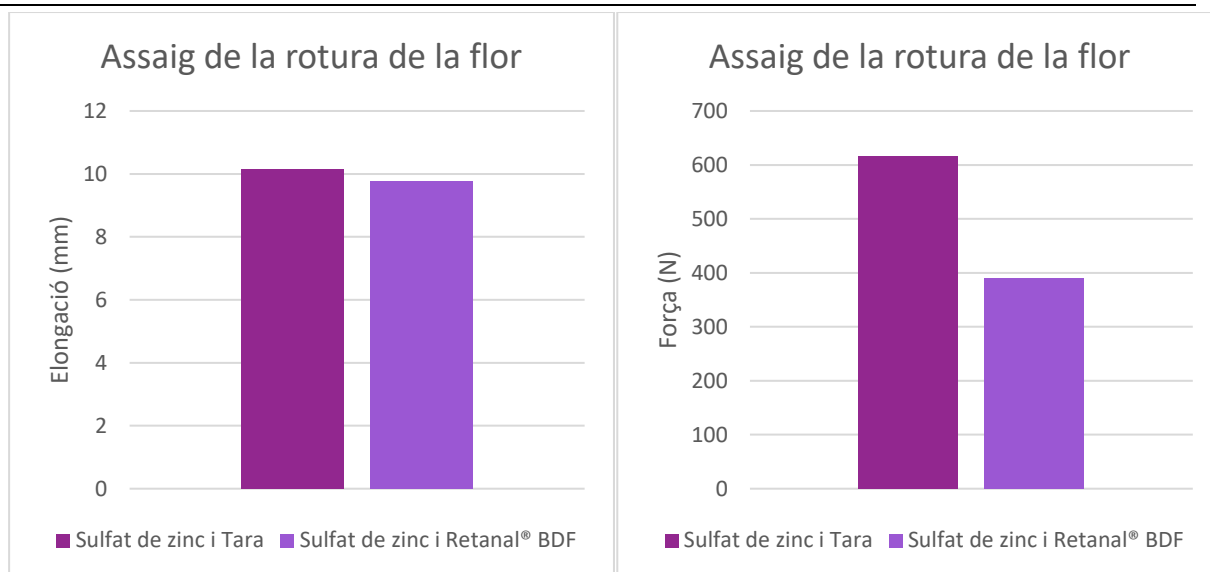


Imatge 32. Gràfic comparatiu dels resultats de l'assaig de la resistència a l'esquinçament.

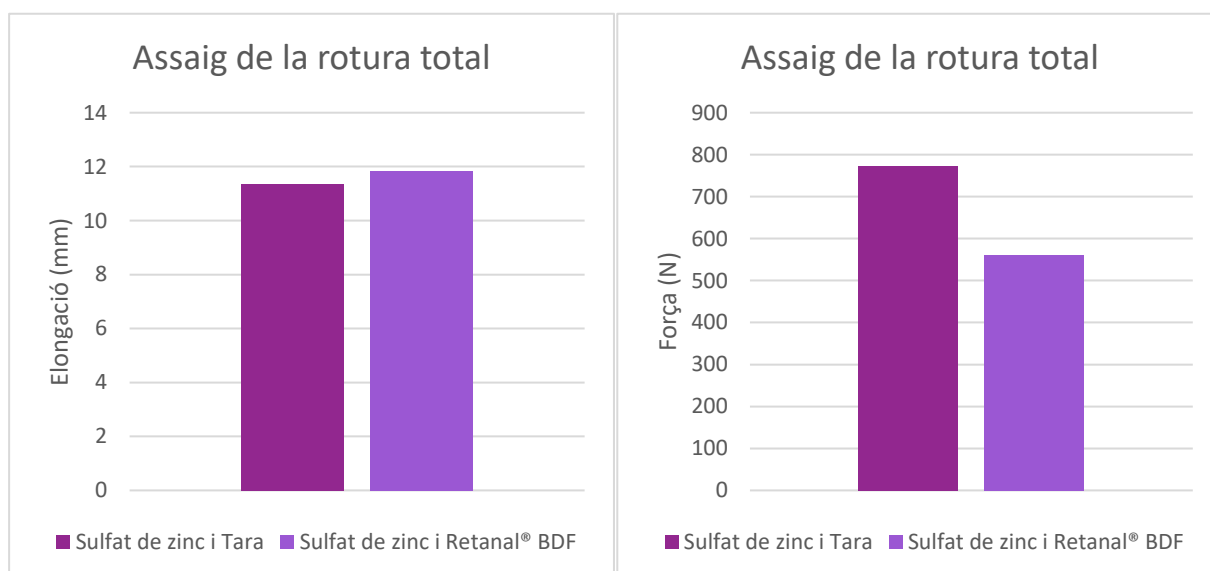
4.3. Ruptura de la capa flor i total

	Proveta	Gruix (mm)	Mitjana gruix (mm)	Ruptura flor		Ruptura total	
				Elongació (mm)	Força (N)	Elongació (mm)	Força (N)
Sulfat de zinc i Tara	1	1,330 1,455	1,393	10,3	683,757	11,0	796,572
	2	1,250 1,270	1,260	10,0	547,398	11,7	750,456
Mitjana				10,2	615,578	11,4	773,519
Sulfat de zinc i Retanal® BDF	1	0,950 0,965	0,958	10,3	426,735	12,2	601,353
	2	0,860 0,800	0,830	9,2	353,160	11,5	519,930
Mitjana				9,8	389,948	11,9	560,642

Taula 29. Resultats dels assajos de la ruptura de la capa flor i total.



Imatge 33. Gràfics comparatiu dels resultats de l'assaig de la resistència a la ruptura flor (Elongació: esquerra. Força: dreta)



Imatge 34. Gràfics comparatiu dels resultats de l'assaig de la resistència a la ruptura total (Elongació: esquerra. Força: dreta)

Annex 5. Fitxes tècniques

5.1. Trupotan® CFP



TRUPOTAN® CFP

Composition chimique:	Produit de tannage synthétique préparé à base de polymère modifié et diphénilsulphone.
Aspect:	Liquide ambre.
Matière active:	approx. 38 %.
pH (1:10):	approx. 4.

TRUPOTAN CFP est un produit synthétique conçu pour utiliser sur tous types de peaux et cuirs, pendant les étapes de tannage et retannage.

TRUPOTAN CFP donne des cuirs très blancs et par conséquent, il est idéal pour la production de cuirs blancs et pastels.

TRUPOTAN CFP donne des peaux très souples, pleines ayant un excellent toucher.

TRUPOTAN CFP possède des propriétés solides à la lumière et au vieillissement.

TRUPOTAN CFP peut être utilisé pour le pre-tannage d'articles libres de chrome sur tous types de peaux. Utilisé seulement sur des peaux de mouton, on peut obtenir des valeurs de TG d'approximativement 80°C.

TRUPOTAN CFP utilisé comme produit de retannage confère des peaux foulonnées très souples avec un grain fin et régulier.

Applications

Comme produit de retannage sur peaux de bovins wet-blue ou wet-white: 5% - 15% sur poids dérayé.

Pour le retannage de peaux de mouton : 6 - 10% sur poids dérayé.

Comme agent unique sur le pre-tannage ou combiné avec d'autres agents: 10% - 20% sur poids dérayé.

Pour le retannage de peaux pour tapisserie sans chrome: 10% - 20% sur le poids dérayé combiné avec d'autres agents de tannage à base végétale ou synthétique.

5.2. Retanal® HD



CLASIFICACIÓN

Curtiente auxiliar sintético de reacción neutra. Dispersante enérgico e igualador de tintura

NATURALEZA

Sal neutra del condensado de ácido naftalensulfónico. Aniónico.

CARACTERÍSTICAS

- ✓ Aspecto: Polvo pardo
- ✓ Humedad: 5,0 % aprox.
- ✓ pH (sol. 10%): 7,0 aprox.

Los valores mencionados son aproximados. La información detallada se encuentra disponible bajo petición

PROPIEDADES

- Favorece la penetración de las curticiones y recurticiones vegetales.
- En la neutralización su poder anionizante favorece una neutralización profunda y homogénea.
- En la tintura, como igualador de tinturas con colorantes ácidos, directos o de complejo metálico, favorece su penetración e igualación. Indicado en tinturas de color medio o pastel.

APLICACIÓN Y DOSIS DE EMPLEO

Neutralizado: 1 - 2% RETANAL HD junto a los álcalis normalmente empleados.

Recurtido: 2 - 3% RETANAL HD junto a los recurtientes y extractos vegetales para mejorar la penetración de estos.

Tintura con colorantes aniónicos como agente igualador

En tonos medios: 0,5 - 1,0% RETANAL HD antes o junto al colorante.

En tonos pastel: 2 - 3% RETANAL HD antes o junto a los colorantes.

Las informaciones contenidas en este folleto, aunque han sido cuidadosamente comprobadas, sólo se dan a título de referencia y no implican ninguna responsabilidad por nuestra parte.

5.3. Retanal® BDF



CROMOGENIALUNITS
YOUR SPECIALIST FOR SPECIALTIES

RETANAL BDF

Edici3n 2017-01-17

CLASIFICACI3N

Curtiente sint3tico completo

NATURALEZA

Condensado fen3lico de naturaleza ani3nica

CARACTERISTICAS

- ✓ Aspecto: Polvo blanco roto
- ✓ Humedad: 3 % aprox.
- ✓ pH (10% sol): 3.5 aprox.

Los valores mencionados son aproximados. La informaci3n detallada se encuentra disponible bajo petici3n.

PROPIEDADES

- RETANAL BDF permite obtener cueros llenos con la flor fina y un tacto agradable.
- RETANAL BDF es un curtiente sint3tico no astringente con alto poder curtiente.
- RETANAL BDF tiene un elevado poder dispersante sobre curtientes vegetales o compuestos de elevado peso molecular. RETANAL BDF frena la astringencia y agota mejor el curtiente.

APLICACI3N Y DOSIS DE EMPLEO

Curticion vegetal: Combinar RETANAL BDF con los extractos vegetales, adicion3ndolo con cada toma de extractos.

Recurtici3n wet blue: 4-5 % de RETANAL BDF sobre peso rebajado

Las informaciones contenidas en este folleto, aunque han sido cuidadosamente comprobadas, s3lo se dan a t3tulo de referencia y no implican ninguna responsabilidad por nuestra parte.

5.4. Tara



Extracto de Tara

1. Introducción:

Producto auxiliar para el curtido del cuero.

2. Presentación:

Curtiente vegetal.

3. Composición:

Extracto de tara (Caesalpinia spinosa).

Aspecto:	Polvo.
Carácter:	Aniónico.
Contenido en sólidos:	> 50%
Valor de pH (1:10):	3,5±1
Color:	Beige.

En promedio se puede hablar de unas características muy parecidas a las siguientes:

Taninos:	>50%
No taninos:	18-20%
Sustancias insolubles:	20%
Agua:	9-10%
Cenizas:	5%

4. Propiedades:

Los curtientes de tara como todos los pirogállicos son sensibles a los componentes férricos por lo que se recomienda añadir algún agente complejante de hierro.

Este extracto mejora la solidez a la luz en comparación con otros extractos como mimosa, quebracho o castaño; aportando a la tintura matices más puros y brillantes debido a su propia pureza, color claro y limpio.

5. Capacidad mínima de almacenamiento:

El RU-1414 debe protegerse de la acción de las heladas. Se debe almacenar con su recipiente bien cerrado, en un lugar bien ventilado y a temperaturas comprendidas entre + 5°C y + 35°C. En su envase sellado tiene una duración de al menos 6 meses.

6. Aplicación:

Aplicado en la recurtición de cueros curtidos al cromo, el curtiente de tara proporciona igual o mejor plenitud y firmeza de flor que los taninos vegetales empleados normalmente confiriendo a la flor firmeza y lisura. La uniformidad del color del cuero curtido o recurtido con curtiente de tara es muy buena; por lo tanto, el curtiente de tara es particularmente adecuado para matices pálidos.

En la producción de cueros para tapicería de automotriz, el cuero es recurtido con curtientes vegetales para dar una cierta firmeza. El uso de curtiente de tara aporta muchas ventajas sobre otros curtientes vegetales, incluyendo buena solidez a la luz, matiz uniforme y firmeza de flor.

La cantidad de curtiente de tara normalmente usada en el recurtido de pieles curtidas al cromo es del 4-8% calculado sobre el peso rebajado.

7. Seguridad:

En la manipulación de este producto se han de observar las indicaciones contenidas en la hoja de datos de seguridad del mismo. Además, se han de tomar las medidas de precaución y protección higiénico-laboral necesarias para los trabajos con productos químicos.

8. Observación:

Las indicaciones de esta publicación se basan en nuestros conocimientos y experiencias actuales. No presuponen una garantía jurídica relativa a determinadas propiedades ni a la idoneidad para una aplicación concreta. Debido a las numerosas influencias que pueden darse durante la manipulación y empleo de nuestros productos, no eximen al transformador o manipulador de realizar sus propios controles y ensayos. Todo el que reciba nuestros productos será responsable por sí mismo de la observancia de los derechos de patentes existentes así como de las leyes y disposiciones vigentes.

Actualización 11.09.18

**Productos
de Ribera**

Curtientes

Más información

quimicainternacional.com

5.5. Tanigan® OS


Geschäftsbereich Farben
Marketing

 CUERO


Leverkusen, Bayerwerk

enero de 1991

Información provisional

®TANIGAN OS

®TANIGAN OS líquido

Curtientes de sustitución aniónicos, de aplicación universal, para la recurtición de cueros al cromo y para la curtición al vegetal.

Datos analíticos

TANIGAN OS

TANIGAN OS líquido

concentración:

94 - 96 %

aprox. 50 %

índice de acidez (mg KOH/g):

30 - 35

15 - 20

pH (10 g/l):

3,4 - 3,8

3,4 - 3,8

Propiedades

El TANIGAN OS es un sintán que se suministra en forma de polvo, que se disuelve fácilmente en agua fría o caliente. El TANIGAN OS líquido es una disolución de viscosidad baja. Aparte de la concentración, el TANIGAN OS y el TANIGAN OS líquido no se diferencian en ninguna otra propiedad relativa a la aplicación. Tienen un amplio espectro de aplicaciones en la recurtición de cueros al cromo de todo tipo y en la curtición vegetal. Si se utilizan como curtientes completos, los cueros que se obtienen son casi blancos, con tacto de firmeza media y solidez a la luz media.